DIE NATURWISSENSCHAFTEN

16. Jahrgang | 2. März 1928 | Heft 9

Zum Gedächtnis des Philosophen Leonard Nelson.

Von Otto Meyerhof, Berlin-Dahlem.

Leonard Nelson, außerordentlicher Professor für Philosophie an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Göttinger Universität, ist am 29. Oktober 1927 an einer Lungenentzündung plötzlich gestorben. Mit ihm ist eine der stärksten wissenschaftlichen Persönlichkeiten der Gegenwart von uns gegangen. Aber nicht nur eine wissenschaftliche Persönlichkeit; denn Nelson war nicht nur ein Denker von außerordentlicher dialektischer Schärfe und Klarheit, sondern ein Kämpfer, der sich rückhaltlos für seine Ideen und Forderungen einsetzte in einem Leben von heroischer Selbstzucht, unbekümmert um den Erfolg, um die herrschenden Meinungen des Tages, um die Zustimmung von Freunden oder gar Mächtigen. An dieser Stelle kann nicht das Bild des außerordentlichen Mannes gezeichnet werden, dem seine Zeit nicht gerecht geworden ist, sondern nur über denjenigen Teil seiner Denkarbeit kurz berichtet werden, der dem Leserkreis der „Naturwissenschaften" naheliegt, über erkenntniskritische und naturphilosophische Probleme. Seine Abhandlungen zur Philosophie der Mathematik hat auf meine Bitte Paul Bernays in dem anschließenden Aufsatz dargestellt.

Schon in ihrem Ausgangspunkt stand die Denkweise Nelsons in schärfstem Gegensatz zu jener Auffassung der Philosophie, die in dem Satz Kuno Fischers zum Ausdruck kommt: „Die Lösungen wechseln, die Probleme bleiben." Die Philosophie sollte vielmehr eine exakte Wissenschaft sein, in der die Probleme wechseln, aber die Lösungen bleiben. Die Linie einer solchen fortschreitenden wissenschaftlichen Entwicklung führte von Sokrates, Plato und Aristoteles über Descartes und Leibniz zu Hume und Kant. Die von hier gestellte Aufgabe war eine erkenntniskritische und eine systematische. Es sollten alle den theoretischen wie praktisch-ethischen Erfahrungen als Bedingungen ihrer Möglichkeit zugrunde liegenden Obersätze aufgestellt und zu einem systematischen Ganzen vereinigt werden. Auch der Physiker trachtet nach dem Aufbau eines einheitlichen physikalischen Weltbildes. Der Philosoph soll aber dieses Weltbild mit anderen als gültig zu erweisenden Weltansichten, etwa einer ethischen oder religiösen, oder auch einer psychologischen oder morphologischen Naturbetrachtung zum Ganzen einer Weltanschauung zusammenfügen. Die jeweiligen Prinzipien sollen auf ihren Geltungsbereich und auf ihre etwaigen Beziehungen zueinander mit logischer Strenge untersucht und zu einem widerspruchsfreien System vereinigt werden.

Ein später Erbe der klassischen Philosophie sah Nelson in der von J. F. Fries fortgebildeten Kantischen Lehre den Weg, die philosophische Forschung als reine Fachwissenschaft zu betreiben, die zu ähnlich gesicherten Ergebnissen führen sollte wie die exakten Naturwissenschaften. Hierzu diente ihm die Ausbildung der „kritischen Methode" (1), der psychologischen Deduktion der Prinzipien der Erkenntnis, die sich schon bei J. F. Fries findet, die aber Nelson mit den Denkmitteln der Axiomatik zu einem noch schärferen Werkzeug machte. Er erkannte — wie schon andere vor ihm —, daß Kants transzendentaler Beweis der Grundsätze a priori logisch fehlerhaft ist, daß vielmehr eine solche Begründung nur vermittels der Psychologie auf Grund der Daten der Selbstbeobachtung möglich ist. Eine empirische Wissenschaft, wie es die Psychologie ist, kann aber nicht dazu dienen, Grundsätze a priori zu beweisen; denn aus empirischen Daten können nur empirische Schlußfolgerungen gezogen werden. Vielmehr soll die psychologische „Kritik der Vernunft" nur das Vorhandensein der Erkenntnisgrundlage („Erkenntnisquelle") für solche Prinzipien aufzeigen. Ehe diese psychologische Aufweisung einsetzen kann, müssen erst die zu begründenden obersten Prinzipien in abstrakter Form aufgefunden werden. Dazu dient das regressive Verfahren der Abstraktion, das, ausgehend von den konkreten, aber vielfach unbewußten Anwendungen der Prinzipien im täglichen Leben diese als oberste Voraussetzungen aufdeckt und zu ihrer expliziten Aufstellung führt. An dieses regressive Auffinden der Prinzipien schließt sich dann ihre „psychologische Deduktion". Diese hat den Nachweis zu führen, daß die durch Abstraktion aus der gewöhnlichen Erfahrung gewonnenen Obersätze unserer Erfahrungsurteile ihren Ursprung in einer unmittelbaren Vernunfterkenntnis haben. Die *Gültigkeit* bedarf dann keines weiteren Beweises, da das Selbstvertrauen der Vernunft die Gültigkeit unmittelbarer Erkenntnis verbürgt.

Von größter Wichtigkeit für diese Lehre sind die hier gemachten Unterschiede von unmittelbarer und mittelbarer Erkenntnis, sowie andererseits von unmittelbar bewußter (evidenter) und unbewußter Erkenntnis. Unmittelbare Erkenntnis ist z. B. die Wahrnehmung, aber auch die ursprünglich dunkle (also nicht unmittelbar bewußte) Vernunfterkenntnis, mittelbar dagegen (durch Reflexion vermittelt) alle im Urteil ausgesprochene Erkenntnis. Nur die letztere ist dem Irrtum ausgesetzt. Auch eine Sinnestäuschung ist, genau besehen, eine Urteilstäuschung; der Sinneseindruck als solcher ist nicht falsch, sondern nur seine Deutung als die Zuordnung einer

Sinnesqualität zu einem körperlichen Gegenstand. Der unmittelbaren Erkenntnis gegenüber hat die Frage, ob wahr oder falsch, keinen Sinn, da wir niemals aus der Erkenntnis heraustreten können, um sie mit dem Gegenstand zu vergleichen, sondern nur eine mittelbare Erkenntnis auf eine unmittelbare zurückführen können.

Diese Beweisführung wird von NELSON weiter verschärft durch eine Axiomatik aller den Ursprung

der philosophischen Erkenntnis betreffenden Annahmen. Er sieht den Hauptirrtum, der die ganze Geschichte der Philosophie durchzieht, der von KANT zwar schon entdeckt, aber doch nicht konsequent genug beseitigt war, in dem Glauben an die Vollständigkeit der Disjunktion von Anschauung und Reflexion bzw. Empirie und Logik als möglicher Erkenntnisarten. Die synthetischen Urteile a priori aus reinen Begriffen lassen sich aber weder auf das eine noch das andere zurückführen. Ein in NELSONS erster Arbeit enthaltenes Schema, das seine axiomatische Schlußweise demonstriert, mag hier wiedergegeben werden.

Führt also die von der Selbstbeobachtung ausgehende psychologische Theorie zur Auffindung einer zunächst unbewußten, aber durch die kritische Methode aufzuhellenden „unmittelbaren Vernunfterkenntnis", so ergibt sich bei NELSON gleichzeitig die Auflösung des Scheinproblems der Erkenntnistheorie, das in einer Reihe größerer Abhandlungen systematisch und polemisch behandelt wird (3, 7, 9). Den meisten erkenntnistheoretischen Systemen liegt nämlich der Gedanke zugrunde, die Gültigkeit der Erkenntnis durch einen Vergleich mit ihrem Gegenstand zu erweisen. Hierbei liegen die Irrtümer vor: 1. das Erkennen aus dem Vorstellen ableiten zu wollen, indem zu der problematischen Vorstellung eines Gegenstandes dieser selbst oder seine Existenz noch hinzugedacht

werden soll; 2. das Verhältnis der Erkenntnis zu ihrem Gegenstand (d. h. dem Erkannten) als ein Kausalverhältnis aufzufassen. Je nachdem, was von beiden man als den Grund oder die Folge denkt, kommt man zu dem formalen Idealismus oder Realismus. Psychologisch betrachtet ist aber das Erkennen die Voraussetzung für alles problematische Vorstellen und geht ihm voraus, und in jeder eigentlichen Erkenntnis ist schon der Gegenstand mit enthalten. Mithin besteht hier gar keine kausale Beziehung. Dagegen ist der Inhalt des Erkennens von dem Gegenstand der Erkenntnis (dem Erkannten) zu unterscheiden (3). Von der Verwechslung beider rührt der eigentümliche Psychologismus her, der die Außenwelt als unsere Vorstellung oder unsere Empfindung betrachtet.

Die Beweisführung NELSONS ist in einem Stil äußerster Strenge gehalten, vermeidet jeden Schmuck und jede Verbildlichung durch Gleichnisse, die so oft zur Verwirrung philosophischer Begriffe geführt hat und wirkt dadurch um so überzeugender. Von ernsthaften Kritiken seines Standpunktes ist vor allem ein größeres Werk von KASTILL zu erwähnen (25), der aus der Schule BRENTANOS kommend, dem kritischen Teil von NELSONS Schriften beipflichtet, aber den Gültigkeitsnachweis für die synthetischen Urteile a priori auch bei ihm nicht für erbracht betrachtet und daraus auf ihre Nichtexistenz schließt. Es ist hier nicht der Ort, näher auf diese Argumente einzugehen.

Doch sei hervorgehoben, daß sich gerade die psychologischen Grundlagen der Theorie von FRIES und NELSON von einer großen Fruchtbarkeit erwiesen haben. Die klare Widerlegung aller sensualistischen und Assoziationspsychologie, die scharfe Unterscheidung von Erkennen und Denken, die Aufdeckung der Rolle des Unbewußten in der Erkenntnis, schließlich der im vorhergehenden nicht erwähnte Nachweis einer „figürlichen Synthesis" in der Wahrnehmung, die nicht auf Empfindungen zurückgeführt werden kann, stellen Errungenschaften dar, die sich die heutige Psychologie nach 100 Jahren erst wieder von neuem langsam erwirbt. So konnten für die Grundlegung einer wissenschaftlichen Psychiatrie aus der FRIES-NELSONschen Lehre wichtige Anregungen entnommen werden; z. B. für die Aufhellung der psychologischen Natur des „Vorurteils", des „Aberglaubens" und der „Wahnbildung", sowie den psychotischen Zustand (21). Eine ausführliche Darstellung dieses Gebietes lieferte aus NELSONS Schule A. KRONFELD in seinem Buch „Das Wesen der psychiatrischen Erkenntnis" (20). Der früh verstorbene L. RUBEN zeigte in einer größeren, leider noch ungedruckten Abhandlung, wie in FRIES' Lehre der Wahrnehmung schon gestaltspsychologische Annahmen enthalten waren. Der Kreis der NELSONschen Schule, der zum großen Teil aus Naturforschern und Mathematikern bestand, pflegte früher alljährlich in Göttingen zu einer Tagung zusammenzukommen. Die hier gehaltenen Vorträge fanden späterhin meist ihre Aufnahme in den „Abhandlungen der FRIESschen Schule" (A.F.S.), von denen bis zu Kriegsausbruch vier starke Bände vorlagen.

Von NELSON selbst erschienen hier außer seinen „Bemerkungen zur nichteuklidischen Geometrie" zwei Abhandlungen über naturphilosophische Fragen. Der Aufsatz: „Ist metaphysikfreie Naturwissenschaft möglich?" (4) ist eine Auseinandersetzung mit dem Führer des Positivismus ERNST MACH, speziell mit dessen Buch: „Erkenntnis und Irrtum." Das von HUME gestellte Problem war, wie die Erkenntnis möglich ist, daß A auf B wirkt, obwohl die darin gedachte Verknüpfung in keiner einzelnen Beobachtung enthalten ist (die ja nur die zeitliche Reihenfolge angibt), aber auch nicht aus bloßer Logik entspringen kann. Da HUME also weder eine Quelle a priori noch a posteriori für die synthetische Aussage des Kausalgesetzes fand, hielt er es für eine durch Gewohnheit entstandene Täuschung. NELSON weist nach, daß der psychologische Vorgang der Erwartung ähnlicher Fälle ebensowenig aus der Gewohnheit wie der Wahrnehmung hergeleitet werden kann. Wenn die Verknüpfung in keiner einzelnen Beobachtung enthalten ist, so kann sie natürlich auch in keiner noch so großen Häufung von Beobachtungen enthalten sein und ebensowenig durch Assoziation aus den Beobachtungen entstanden sein. Denn die Assoziation der Vorstellungen kann nur bewirken, daß nach wiederholter Wahrnehmung der zeitlichen Folge des Vorgangs B hinter Vorgang A bei erneuter Wahrnehmung von A die *Erinnerung* an B auftaucht; sie kann aber nicht erklären, daß ich das Eintreten von B *erwarte*. Die Assoziation stellt eine Verknüpfung von Vorstellungen dar, die Erwartung dagegen enthält die Vorstellung einer Verknüpfung der Gegenstände. Mithin setzt die Erwartung das Kausalgesetz bereits voraus, das nach MACH erst durch sie erklärt werden sollte. Alle Versuche, zur Ableitung der Erwartung etwas anderes zu benutzen als die apriori zugrunde liegende Annahme des Verknüpftseins, lassen sich im einzelnen widerlegen, wie etwa „das Interesse am Stattfinden bestimmter Ereignisse", der Erfolg, den die richtige Erwartung gezeigt hat — hier wird abermals ein Kausalverhältnis präsumiert —; Gleicherweise abzulehnen ist die von MACH ins Feld geführte Denkökonomie oder auch der „biologische Vorteil", den das Hinzudenken einer Ursache für das Menschengeschlecht besitzt. Wie alle Argumentationen, die das Zuchtwahlprinzip zur Erklärung außer ihm liegender Fakta benutzen, leidet diese an der Schwäche, daß dadurch höchstens das Erhaltenbleiben eines aus anderen Gründen entstandenen Zustandes erklärt wird, aber niemals das Entstehen dieses Zustandes, d. h. hier des „Hinzudenkens".

Unter „Kausalgesetz" wird hier verstanden, daß jede Veränderung durch eine Ursache bestimmt ist, auf die sie nach einer Regel folgt, also die Gesetzlichkeit der Natur überhaupt. In der klassischen Dynamik nimmt dies Gesetz eine bestimmte Fassung an, etwa „daß die Kenntnis der

Lage und Geschwindigkeit aller Materieteilchen in einem Augenblick den Ablauf eines abgeschlossenen Systems für alle Zukunft determiniert"[1]. In der Tat folgt eine solche Formulierung aus den naturphilosophischen Voraussetzungen KANTS, der mit dem Kausalgesetz bestimmte, für die Dynamik geltende metaphysische Grundgesetze, wie das Trägheitsgesetz und das Gesetz der Wechselwirkung als Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung ansah. KANTS Naturphilosophie baute sich auf der in seiner Zeit herrschenden NEWTONschen Mechanik auf und muß in dieser Beziehung ihr Schicksal teilen. Die Befreiung der Naturphilosophie von diesen zeitlichen Momenten und eine Axiomatik ihrer Grundsätze, die ihre Anwendung auch auf die Probleme der heutigen Physik wie einer künftigen gestattet, ist eine auch in der FRIESschen Schule noch nicht gelöste Aufgabe. Nur mehr beiläufig findet sich etwas hierüber in NELSONS späteren Arbeiten, so etwa die phoronomische Unterscheidung von objektiver Bewegung als einer solchen, für die die mechanischen Gesetze gelten, und der absoluten Bewegung, als Bewegung gegen den absoluten Raum und als solche physikalisch unmöglich (10). Auch beschäftigen sich zwei Arbeiten der Schule mit philosophischen Fragen der Relativitätstheorie (11, 13).

In einem seiner frühesten Aufsätze behandelt NELSON das Thema der „wissenschaftlichen und ästhetischen Naturbetrachtung" (6). Hier wird die Frage erörtert, wie neben der Naturgesetzlichkeit noch eine andere Gesetzlichkeit möglich ist, unter der die Dinge der Natur stehen. Die Notwendigkeit des Naturgesetzes ist eine hypothetische; es wird gesagt, daß falls A eintritt, B folgt. Daß aber A eintritt, muß in der Wahrnehmung gegeben sein. Auch wenn man A aus einem vorhergehenden Zustand A', mit dem er kausal verknüpft ist, herleitet, so ist doch jedesmal die gewählte Anfangskonstellation zufällig gegeben und unableitbar. Die von der Wissenschaft erstrebte Einheit des Weltbildes muß daher prinzipiell unvollendbar bleiben. Infolgedessen tritt das Bedürfnis nach einer anderen Einheit auf, und diese läßt sich in gewissen Gestalten der Erscheinungswelt antreffen, welche durch den Zufall des Naturgeschehens als solche isoliert wurden. Diese bezeichnen wir als „schön". Nur auf einer ganz primitiven Stufe des Naturerkennens, wie bei den Griechen, fällt wissenschaftliche und ästhetische Betrachtung zusammen. Die „Entgötterung" der Natur wird durch die Leerheit der Formen von Raum, Zeit und Kausalität bewirkt. Das kopernikanische Weltbild, das die Erde an eine zufällige Stelle des Raumes rückt, ist nicht ästhetisch. Dieser Zusammenhang, von SCHILLER wohl erkannt, ist von GOETHE und den Romantikern nicht beachtet. „Noch heute redet die Natur in ihren ästhetischen Ideen ihre Göttersprache zu uns, aber die Wissenschaft verweigert deren Deutung" (6, Schluß).

Daß in der Tat die Vermengung ästhetischer und naturwissenschaftlicher Begriffe nicht nur die Extravaganzen romantischer Philosophen vom Schlage SCHELLINGS erklärt, sondern auch die Irrtümer GOETHES in seiner Farbenlehre und in seinem Kampf gegen NEWTON, ließ sich im Anschluß an die NELSONsche Darstellung beweisen (22). Gegenüber der in den Naturwissenschaften gültigen aristotelischen Abstraktionsweise, wo eine synthetische Einheit nur durch Verknüpfung von Begriffen in der analytischen Form des Urteils gedacht werden kann, bedient sich GOETHE der neuplatonischen Abstraktion, wo aus der Ähnlichkeit sinnlich gegebener Formen und Farben eine synthetische Einheit in einem Akt intellektueller Anschauung gewonnen wird, die den Grund der Phänomene enthalten soll. Dies führt zur Konstruktion der „Urphänomene" der Farbenlehre. Die gleiche Abstraktionsweise liegt auch seiner Lehre vom Tiertypus zugrunde, der ebenfalls nur eine ästhetische Bedeutung hat.

Als Niederschlag mehrerer von NELSON gehaltener Kolloquien beschäftigen sich zwei Arbeiten seiner Schüler, der Mathematiker PAUL BERNAYS (12) und MICHAEL KOWALEWSKI (19), mit dem Problem des transzendentalen Idealismus. Unter dieser Lehre ist bekanntlich nicht zu verstehen, daß die erkennbare Wirklichkeit nur ein Schein sei, sondern vielmehr, daß die empirische Realität der Natur nicht gleichbedeutend ist mit absoluter Existenz; die besondere Erscheinungsweise der Natur ist durch unser an die sinnliche Anschauung gebundenes Erkenntnisvermögen bedingt. Daß dieser Erscheinungswelt eine absolute Existenz („Ding an sich") zugeordnet ist, ist von KANT angenommen, aber nicht streng bewiesen. Überdies war die Begründung des transzendentalen Idealismus bei KANT nicht fehlerfrei, da sie zum Teil auf dem schon oben erwähnten, fälschlich konstruierten Kausalverhältnis zwischen der Erkenntnis und ihrem Gegenstand beruhte; zum anderen Teil aber gründete sie KANT auf die Antinomienlehre. Und diese von der ersten unabhängige Begründung ist im Prinzip unanfechtbar. In den genannten Arbeiten wird die Beweisführung aus der Antinomienlehre noch schärfer gestaltet und in der Untersuchung von KOWALEWSKI mittels einer auf die Mengenlehre begründeten Axiomatik durchgeführt. Die Antinomienlehre zeigt nicht etwa Widersprüche in der erkennbaren Natur auf, sondern diese Widersprüche entstehen nur dadurch, daß gewisse Aussagen über die Naturvorgänge so formuliert werden, als wenn sie sich auf eine absolute Existenz bezögen. Es ist immer möglich, jede der beiden sich scheinbar widersprechenden Aussagen durch Beschränkung auf die gesicherte Erkenntnisgrundlage so zu formulieren, daß die Widersprüche aufgehoben werden. So wird die Antinomie zwischen der Naturnotwendigkeit und der sittlichen Freiheit dadurch beseitigt, daß die Naturkausalität als eine bloße Gesetzlichkeit erkannt wird, die keine inhaltliche Notwendigkeit bedingt. Durch die strenge Begründung des trans-

[1] Vgl. M. BORN, Naturwissenschaften 15, 239. 1927.

zendentalen Idealismus wird aber auch gleichzeitig der bei KANT fehlende Beweis für ein der Erscheinung der Naturwirklichkeit zugrunde liegendes absolutes Sein geliefert, also diese Lehre wirklich zu einer Weltanschauung gemacht. Diese Existenz ergibt sich gerade aus der Zufälligkeit des *Inhalts* des Naturerkennens, während die Wissenschaft die restlose Begreiflichkeit der *Form* des Naturgeschehens, also nur ihre Unterwerfung unter das Naturgesetz behaupten kann. Auf Einzelheiten der Axiomatik, speziell der Antinomien des Unendlichen, soll hier nicht näher eingegangen werden, ebensowenig auf andere Arbeiten naturphilosophischer und mathematischer Grenzgebiete in den A.F.S. Eine größere Zahl von ihnen stammt von dem ebenfalls früh verstorbenen Mathematiker GERHARD HESSENBERG über kritische Mathematik, Mengenlehre u. a. (16, 17, 18).

NELSONS eigenes Interesse wandte sich in den letzten Jahren mehr und mehr der praktischen Philosophie zu. Hier sah er vor allem seine große Aufgabe, neben dem Forscher und Lehrer auch Erzieher und Kämpfer für das Recht zu sein. Auch auf diesem Gebiet bediente er sich der präzisen, in der Mathematik ausgebildeten Beweismethoden. Wie SPINOZA seine Ethik „more geometrico" begründen wollte, so baute NELSON die „Kritik der praktischen Vernunft", die er seinem Freund und Lehrer DAVID HILBERT widmete, mit der von diesem geschaffenen Axiomatik auf, „um dem Herrschaftsbereich der strengen Wissenschaft eine neue Provinz zu erobern". Das KANTische Moralprinzip, das bis dahin in anbetracht der offenkundigen Mängel seiner Begründung vielfach gar nicht ernst genommen wurde, wird von NELSON in der Auslegung und Fassung derart präzisiert und ergänzt, daß sich nunmehr hieraus eine begrifflich genaue Charakterisierung der spezifisch moralischen Wertung entnehmen läßt. Die Hauptaufgabe der „Kritik der praktischen Vernunft" bildet die psychologische Deduktion des Sittengesetzes, d. h. des Moralprinzips selbst, einerseits als Nachweis für den rationalen Charakter der moralischen Wertung, andererseits als Begründung der *Inhaltsbestimmung* des Moralprinzips. Als ein Beispiel sei hier der Gedankengang der Deduktion des Inhalts des Sittengesetzes angedeutet. Da die ihr zugrunde liegende Erkenntnis diskursiv sein muß, d. h. nur im Urteil zum Bewußtsein kommt, ferner formal, synthetisch, praktisch (d. h. auf Handlungen gerichtet), eine Beziehung auf einen Wert enthalten und denselben beschränken muß, läßt sich beweisen, daß im Sittengesetz der Wert einer Handlung auf die Bedingung der Unabhängigkeit von der *numerischen* Bestimmtheit der Umstände eingeschränkt wird. (Nur was der Handelnde nach Aufhebung des Unterschieds von Ich und Du bei Vereinigung aller widerstreitender Interessen in einer Person ebenso tun würde, verletzt nicht seine Pflicht.)

Es lag in NELSONS denkerischer Persönlichkeit begründet, daß einerseits seine Wirkung auf einen nicht kleinen Kreis von Freunden und Schülern stark — aber auf der anderen Seite seine Wirkung in die Ferne trotz der Klarheit und Tiefe seiner zahlreichen Schriften nicht groß war. Zum Teil lag es in der Richtung seines Philosophierens: Wie er persönlich seinen Ausgangspunkt von den Naturwissenschaften genommen hatte — er hatte mit dem Chemiestudium begonnen —, so sollte auch der Ausbau der KANT-FRIESschen Philosophie, den er zweiundzwanzigjährig mit mathematischen und naturwissenschaftlichen Mitarbeitern begann, an den exakten Wissenschaften orientiert werden. Diese Wiedererweckung teilte aber das Schicksal der ursprünglichen Geburt dieser Lehre, in eine Zeit zu fallen, wo die philosophischen Katheder von historistisch eingestellten Persönlichkeiten besetzt waren, damals HEGEL, in unserer Zeit die Kulturphilosophen und Philosophiehistoriker, während die Naturforscher selbst, ernüchtert von der Unfruchtbarkeit dieser Spekulationen, sich dem Empirismus in die Arme geworfen hatten. Beiden Lagern aber war in einer Zeit innerer Unsicherheit, der Irrationalität und des Relativismus der Anspruch auf absolute Wahrheit, die rationale Strenge und Siegesgewißheit in dieser Philosophie verdächtig. Die Lehre NELSONS erschien nicht nur gegenüber den von den soziologischen Wissenschaften aufgeworfenen Problemen, sondern auch denen der heutigen theoretischen Physik in ihren Begriffen, ja vielfach auch schon in ihrer Sprache, altmodisch, starr und wenig ergiebig. Man verkannte dabei leicht, daß sie nicht mehr, allerdings auch nicht weniger wollte als das *Vorhandensein* eines nicht aus der Erfahrung stammenden, rein vernünftigen Elements in aller theoretischen und praktischen Erkenntnis gegenüber Zweifeln und Mißdeutung auf eine unerschütterliche Grundlage zu stellen. Nicht mit Unrecht hat NELSON einmal eine Stelle des Xenophon über SOKRATES auf sich bezogen: „Als dessen berühmter Zeitgenosse, der gelehrte Sophist HIPPIAS, von einer mehrjährigen Vortragsreise in Kleinasien nach Athen zurückkehrte, traf er dort auf der Straße den SOKRATES mit Schlossern, Schmieden und Tischlern im Gespräch über die Gerechtigkeit. ‚Also noch immer,' rief HIPPIAS erstaunt, ‚redest du über dieselben Dinge!' ‚Nicht nur über dieselben Dinge rede ich,' erwiderte SOKRATES, ‚sondern sogar über dieselben Dinge noch immer dasselbe. Du freilich, als ein Mann von vielseitiger Bildung, sagst über dieselben Dinge nie ein und dasselbe.'"

Vielleicht noch verhängnisvoller für die öffentliche Wirksamkeit NELSONS war die Gegnerschaft, die er sich von seiten der Vertreter der zünftigen Philosophie durch seinen rücksichtslosen Wahrheitseifer zugezogen hatte, indem er ihnen schon von Anfang an den Fehdehandschuh hinwarf. Hiermit hatte er seine „Karriere" gründlich verdorben. Er brachte es nur bis zum Extraordinarius an einer naturwissenschaftlichen Fakultät. Und auch diese kleine Lehrstelle für einen schöpferischen Geist, der an dialektischem Scharfsinn und philo-

sophischer Klarheit in seiner Zeit unerreicht war, wurde erst auf Grund einer an das Ministerium gerichteten Eingabe bewilligt, einer Eingabe, die unter tätiger Anteilnahme der großen Mathematiker seiner eigenen Hochschule von etwa vierzig akademischen Persönlichkeiten, meist Professoren der Mathematik und Naturwissenschaft, unterzeichnet war. NELSON erlebte das Schicksal des „unbequemen Kollegen", unbequem nicht nur wegen seiner Lehre, sondern vor allem wegen seines unbeugsamen Charakters, seiner gänzlichen Unfähigkeit zu jedem Kompromiß, wegen seiner Forderungen, die er unbeirrt durch Beistimmung oder Mißfallen rückhaltlos erhob. Um so stärker war seine Wirkung auf seine unmittelbaren Schüler. Sie sahen in ihm nicht nur den großen Lehrer, sondern das Vorbild philosophischer Lebenshaltung, einen Führer und Freund. Als Trost aber für das geringe Echo, das seine philosophischen Gedanken in der größeren Öffentlichkeit fanden, mögen die Worte dienen, die KEPLER seiner „Weltharmonik" voransetzte: „jaceo en aleam librumque scribo, seu praesentibus seu posteris legendum, nihil interest. Expectet ille suum lectorem per annos centum."

Schriftenverzeichnis von LEONARD NELSON und seiner Schule erkenntnistheoretischen und naturphilosophischen Inhalts.

Die in den „Abhandlungen der FRIESschen Schule" (A.F.S.) erschienenen Arbeiten sind nur mit Band-, Seiten- und Jahreszahl angegeben. Verlag Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen. Die Schriften sind außerdem als Einzeldrucke im gleichen Verlage erschienen.

1. L. NELSON, Die kritische Methode und das Verhältnis der Psychologie zur Philosophie (I, 1. 1906).
2. L. NELSON, Bemerkungen über die nichteuklidische Geometrie und den Ursprung der mathematischen Gewißheit (I, 373, 393. 1906).
3. L. NELSON, Inhalt und Gegenstand, Grund und Begründung (II, 33. 1908).
4. L. NELSON, Ist metaphysikfreie Naturwissenschaft möglich? (II, 241. 1908).
5. K. GRELLING und L. NELSON, Bemerkungen zu den Paradoxien von RUSSEL und BURALI FORTI (II, 301. 1908).
6. L. NELSON, Über wissenschaftliche und ästhetische Naturbetrachtung (II, 335. 1908).
7. L. NELSON, Über das sog. Erkenntnisproblem (II, 314. 1908).
8. L. NELSON, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Kantischen Erkenntnistheorie (III, 33. 1912).
9. L. NELSON, Die Unmöglichkeit der Erkenntnistheorie (III, 583. 1912).
9a. NELSON, Des fondements de la géometrie (1914) aus der „Reformation der Philosophie". Neuer Geist-Verlag 1915.

Hierzu das Hauptwerk aus der praktischen Philosophie:

10. L. NELSON, Vorlesungen über die Grundlagen der Ethik. Bd. I: Kritik der praktischen Vernunft, Veit u. Co. 1917; Bd. III: Rechtslehre und Politik. Neuer Geist-Verlag 1924; Bd. II: (noch nicht erschienen).

Naturphilosophische Arbeiten aus der Friesschen Schule:

11. ANTON BERG, Das Relativitätsprinzip in der Elektrodynamik (III, 333. 1912).
12. PAUL BERNAYS, Über den transcendentalen Idealismus (IV, 365. 1913).
13. PAUL BERNAYS, Über die Bedenklichkeiten der neuen Relativitätstheorie (IV, 459. 1913).
14. CARL BRINKMANN, Über kritische Mathematik bei Platon (I, 321).
15. KURT GRELLING, Die philosophischen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (III, 439. 1912).
16. GERHARD HESSENBERG, Das Unendliche in der Mathematik (I, 135. 1906).
17. GERHARD HESSENBERG, Grundbegriffe der Mengenlehre (I, 478).
18. GERHARD HESSENBERG, Kritik und System in Mathematik und Philosophie (II, 77. 1908).
19. MICHAEL KOWALEWSKI, Über die Antonomienlehre als Begründung des transcendentalen Idealismus (IV, 693. 1913).
20. ARTHUR KRONFELD, Das Wesen der psychiatrischen Erkenntnis. Julius Springer 1920.
21. OTTO MEYERHOF, Beiträge zur psychologischen Theorie der Geistesstörungen (III, 97. 1912).
22. OTTO MEYERHOF, Über GOETHES Methode der Naturforschung (III, 383).
23. OTTO MEYERHOF, Über die Energetik der Zellvorgänge (IV, 427. 1913).
24. RUDOLF OTTO, Darwinismus und Religion (III. 33. 1912).

Von teilweise abweichendem Standpunkt:

25. ALFRED KASTIL, J. F. FRIES' Lehre, von der unmittelbaren Erkenntnis (IV. 1. 1912).

Über Nelsons Stellungnahme in der Philosophie der Mathematik.

Von PAUL BERNAYS, Göttingen.

Im Anschluß an den vorausgehenden Aufsatz von OTTO MEYERHOF möge noch einiges über NELSONS Bedeutung für die Philosophie der Mathematik ausgeführt werden.

NELSON gehörte zu denjenigen Philosophen, deren Denkweise aus einer Vertrautheit mit dem Geiste der exakten Wissenschaften erwächst. Die Mathematik und die theoretische Physik bildeten für ihn das methodische Vorbild, dem er in der Ausgestaltung seiner philosophischen Gedanken nachstrebte.

Die Anforderung strenger Systematik fand er in vollkommener Weise erfüllt in der mathematischen Axiomatik, insbesondere in derjenigen Form, die ihr HILBERT in den „Grundlagen der Geometrie" gegeben hatte. Und so war es sein Bestreben, dieser Methode der Axiomatik im Bereiche der Philosophie neues Feld zu erobern.

Dabei war NELSON fern von jener unfruchtbaren Art der Nachahmung der Mathematik, wie sie in der vorkantischen Metaphysik herrschend war, beruhend auf dem Glauben, daß man durch logisches Schließen Erkenntnisse aus dem Nichts hervorzaubern könne.

Als Anhänger KANTS vertrat er die Lehre von dem *synthetischen Charakter* der mathematischen Erkenntnis; er betonte, daß der Erkenntnisgehalt der Mathematik in ihren Axiomen eingeschlossen sei, und diese galten ihm als der Ausdruck von Erkenntnissen aus *reiner Anschauung*.

In verschiedenen Schriften, insbesondere der Abhandlung „Bemerkungen über die nichteuklidische Geometrie" (1906), wandte er sich gegen die skeptischen und die empiristischen Auffassungen, die bezüglich der Geltung der geometrischen Axiome seit der Entdeckung der nichteuklidischen Geometrie unter den Vertretern der Wissenschaft immer mehr Anhang gewonnen haben.

Er zeigt hier, wie diese Ansichten sich ergeben aus dem Festhalten an der alten ARISTOTELischen Lehre, wonach alle Erkenntnisse entweder in der Sinnlichkeit, als der Quelle der Erfahrung, oder dem Verstande, als der Quelle der Logik, ihren Ursprung haben.

Läßt man diese Disjunktion, die ja an sich nicht zwingend ist, fallen, so behält man die Möglichkeit, außerlogische Notwendigkeiten, insbesondere anschaulicher Art, anzuerkennen, welche in synthetischen Sätzen zum Ausdruck kommen. Was speziell das Parallelenaxiom betrifft, so kann — wenn jene „dogmatische Disjunktion" preisgegeben wird — aus der logischen Möglichkeit einer nichteuklidischen Geometrie nicht etwa geschlossen werden, daß das Parallelenaxiom keine notwendige Geltung besitzt, vielmehr kann nur der synthetische, d. h. nicht-logische Charakter dieses Axioms gefolgert werden.

Noch weiter ausgeführt wurden diese Gedanken von NELSON in einem Vortrag „Über die Grundlagen der Geometrie", den er im April 1914 in Paris (bei der Gründung der „Société internationale de philosophie mathématique") gehalten hat.

Hier stützt NELSON durch eine Reihe von Argumenten seine Behauptung von dem *anschaulichen und zugleich rationalen Charakter der geometrischen Erkenntnis*.

So weist er insbesondere darauf hin, daß die Schwierigkeiten, welche die begriffliche Beschreibung des Kontinuums (der Stetigkeit) bietet, ein deutliches Anzeichen dafür geben, daß hier eine dem Denken von außen her, eben durch die Anschauung, gestellte Aufgabe vorliegt.

Ferner hebt er hervor, daß die typischen geometrischen Irrtümer, wie z. B. diejenigen, welche auf dem Übersehen der Möglichkeit von einseitigen Flächen beruhen, nicht der Anschauung zur Last zu legen sind, sondern aus einer voreiligen begrifflichen Verallgemeinerung anschaulich erfaßter Sachverhalte entspringen.

Des weiteren wendet er sich gegen die Behauptung, daß man die nichteuklidische Räumlichkeit anschaulich erfassen könne. Bei den bekannten räumlichen Darstellungen der nichteuklidischen Geometrie, z. B. durch die Geometrie im Innern einer Kugel mit geeigneter Definition der Kongruenz, ist das, was aufgewiesen wird, in der Tat nicht etwa eine nichteuklidische Räumlichkeit, sondern nur die Erfüllung der nichteuklidischen Gesetzlichkeit durch gewisse Objekte und Beziehungen des euklidischen Raumes.

Wenn dieses Argument heute von vielen nicht anerkannt wird, so hängt das damit zusammen, daß die eigentliche Bedeutung der Worte „Anschauung" und „anschaulich" den heutigen Mathematikern und Physikern großenteils abhanden gekommen ist, so daß von Anschaulichkeit meist nur in einem abgeblaßten und verschwommenen Sinne die Rede ist, wonach insbesondere zwischen eigentlichem anschaulichen Vorstellen und bloßer anschaulicher Analogie gar nicht unterschieden wird.

Eine gewichtigere Opposition gegen den Standpunkt NELSONS geht aus von der Auffassung, daß unsere räumliche Anschauung keine vollkommene Schärfe besitzt, daß daher die geometrischen Gesetze nur approximativ durch die Anschauung bestimmt sind und erst durch einen *Idealisierungsprozeß* aus den Daten der Anschauung gewonnen werden.

Gegenüber dieser Behauptung argumentiert NELSON folgendermaßen: Daß die geometrischen Axiome im Verhältnis zu den *Beobachtungstatsachen* eine Idealisierung darstellen, kann nicht bestritten werden. Aber dieser Umstand spricht nur gegen den *empirischen* Charakter der geometrischen Gesetze. Ihr *anschaulicher* Charakter wird dadurch nicht angefochten (es sei denn, daß man wieder jene erwähnte dogmatische Disjunktion zugrunde legt).

Im Gegenteil: eine Idealisierung setzt ein Ideal voraus. Nur dann, wenn uns ein solches Ideal im Sinne einer erkenntnisartigen Norm gegeben ist, hat die bei der Idealisierung auszuführende Abstraktion ihre eindeutige, von Willkür freie Bestimmtheit, und auch nur dann ist die Beständigkeit der Idealisierung gegenüber den Erweiterungen unseres Erfahrungsbereiches gewährleistet. Somit liefert uns gerade der Gesichtspunkt der Idealisierung einen Hinweis auf die Tatsache der reinen Anschauung, auf Grund deren sich der Idealisierungsprozeß einfach als der Übergang von der Sinnesanschauung zur reinen Anschauung verstehen läßt.

Aus dieser Lehre von der reinen Anschauung als der Norm für die geometrischen Idealisierungen ergibt sich für NELSON die Konsequenz, daß ein grundsätzlicher Unterschied besteht zwischen der geometrischen und der physikalischen Idealisierung: Bei den physikalischen Idealisierungen ist die Anwendbarkeit auf die Wirklichkeit zunächst stets problematisch, da die Annahme eines Limes für den idealisierenden Grenzprozeß einer Rechtfertigung durch die Erfahrung bedarf und durch diese bestenfalls als höchst wahrscheinlich erwiesen werden kann. Dagegen sind uns für die geometrischen Idealisierungen die Grenzgebilde in der reinen Anschauung gegeben, an deren Leitfaden der geometrische Idealisierungsprozeß sich vollzieht; die Existenz des Limes ist uns also hier unabhängig von der Erfahrung gewiß.

Diese Unabhängigkeit von der Erfahrung ist nicht im Sinne einer bloßen Immanenz aufzufassen, so daß man etwa die apriorische Gültigkeit der Geometrie für die Anschauung von der Gültigkeit für den „wirklichen" (physikalischen) Raum zu unterscheiden hätte. Vielmehr erklärt NELSON — hierin auch ganz Anhänger KANTS — ausdrücklich: „Wir kennen nur *einen* Raum. Das ist der Raum, von dem die Geometrie handelt und in dem sich die physischen Körper befinden."

Die Gesetze der Geometrie haben hiernach unmittelbare Verbindlichkeit für die Physik, sie bilden einen Rahmen, an den alle Naturforschung gebunden ist und durch welchen auch die Aufgabe der physikalischen Forschung erst ihre Bestimmtheit erhält. Denn — so führt NELSON aus — macht man die Geometrie selbst zum Gegenstand der experimentellen Kontrolle, so geht damit die Möglichkeit verloren, aus den physikalischen Beobachtungen eindeutige Schlüsse zu ziehen, da man dann bei einer neuen Beobachtung niemals wissen kann, ob sie eine vorher unbekannte Eigenschaft des Raumes oder eine anderweitige physikalische Tatsache zum Ausdruck bringt. NELSON erläutert dies durch folgendes Beispiel: Gesetzt, man hätte zur Zeit, als man glaubte, die Erde sei eine Scheibe, durch Triangulationen festgestellt, daß die Winkelsumme irdischer Dreiecke größer ist als zwei Rechte, so hätte man, gemäß der empirischen Auffassung der Geometrie, aus diesem Ergebnis mit gleichem Recht auf eine nichteuklidische Beschaffenheit des Raumes schließen können wie auf die Kugelgestalt der Erde.

Was hier speziell über die geometrischen Gesetze gesagt ist, erstreckt sich gleichermaßen auf alle diejenigen Gesetze, welche, nach der KANTischen Lehre, der reinen Anschauung entnommen sind, also auch auf die Gesetze der Zeit und der geometrischen Bewegungslehre (der Kinematik).

Durch seine Überzeugung von der apriorischen Verbindlichkeit dieser Gesetze für die physikalische Naturerklärung mußte NELSON in Gegensatz treten zu der neueren Physik, deren kennzeichnendes Moment gerade darin besteht, daß man sich immer mehr losgemacht hat von dem Glauben an die Notwendigkeit der Einordnung aller physikalischen Tatsachen in den Rahmen der a priori feststehenden räumlich-zeitlichen Ordnung und an die damit sich ergebende grundsätzliche Sonderstellung der geometrisch-kinematischen Gesetzlichkeit gegenüber den physikalischen Gesetzen.

Diese Wandlung in der methodischen Auffassung der Physik bildet aber nur einen Teil der philosophischen Einwirkung, welche von der neueren Entwicklung der exakten Wissenschaften ausgegangen ist. Ein anderer wichtiger Einfluß rührt her von den Forschungen über die *Grundlagen der Arithmetik*. An der Entwicklung dieser Forschungen hat NELSON lebhaften und auch aktiven Anteil genommen.

Schon mit den Bestrebungen, welche von der *Cantorschen Mengenlehre* ausgingen, stand NELSON durch mehrere Angehörige der von ihm begründeten Neu-FRIESschen Schule, insbesondere durch GERHARD HESSENBERG, der ja einer der Führer in der Ausgestaltung der CANTORschen Mengenlehre war, in enger Fühlung.

Eingehend befaßte er sich mit den *Paradoxien der Mengenlehre*, deren erstes Bekanntwerden er miterlebte. Diese Paradoxien hatten für NELSON ein besonderes Interesse wegen ihres Zusammenhanges mit gewissen dialektischen Schlußweisen, deren er sich öfters zur Widerlegung gegnerischer Ansichten bediente — so insbesondere der Aufweisung eines „introjizierten" Widerspruches, d. h. eines Widerspruches, wie er überall da vorliegt, wo die Annahme der Gültigkeit bzw. der Einsichtigkeit einer aufgestellten allgemeinen Behauptung bereits ein Gegenbeispiel gegen deren Gültigkeit liefert.

Die von NELSON gemeinsam mit GRELLING verfaßte Abhandlung „Bemerkungen zu den Paradoxien von RUSSEL und BURALI-FORTI" (Abhandl. d. FRIESschen Schule, II. Bd., H. 3) beansprucht nicht eine Lösung der Paradoxien zu bringen; sie diente der Präzisierung und Verschärfung der vorgefundenen Problematik — z. B. wurde hier die an das Wort „heterologisch" sich knüpfende, besonders prägnante Paradoxie zum erstenmal aufgestellt — sowie zur Widerlegung ungenügender Lösungsversuche.

Gegenüber den Bemühungen, die Mathematik durch reine Logik zu begründen, hielt sich NELSON in kritischer Reserve. Dagegen brachte er dem HILBERTschen Unternehmen der Neugründung der Mathematik starkes Interesse und lebhafte Sympathie entgegen. An dieser Art der Grundlegung der Mathematik begrüßte NELSON die Durchführung des methodischen Grundsatzes der *Trennung von Kritik und System*, d. h. die völlige Loslösung des Begründungsverfahrens von dem deduktiv-systematischen Aufbau der Mathematik und die damit verbundene erkenntnistheoretische Unterscheidung zwischen den eigentlich mathematischen und den durch die Begründung zu erweisenden „metamathematischen" Tatsachen. Diese Einhelligkeit des HILBERTschen Ansatzes mit den Leitgedanken seiner eigenen, an FRIES sich anschließenden kritischen Methodenlehre war für NELSON eine große Genugtuung. Noch kurz vor seinem Lebensende hat er in einem Vortrage (56. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner, Göttingen, September 1927) die methodische Verwandtschaft der HILBERTschen Grundlegung mit der FRIESschen Vernunftkritik dargelegt.

Es gibt aber noch einen anderen Gesichtspunkt, unter dem die HILBERTsche Begründung der Mathematik in Beziehung steht zu der Philosophie NELSONS: die von HILBERT als methodische Grundlage geforderte „finite Einstellung" muß erkenntnistheoretisch als eine Art von *reiner Anschauung* charakterisiert werden. Denn sie ist einerseits anschaulich und geht andererseits jedenfalls über das eigentlich Erfahrbare hinaus.

Das Erfordernis einer derartigen Erkenntnisgrundlage ist an sich noch unabhängig von der besonderen Art des HILBERTschen Ansatzes; es besteht für eine jede finite Begründung der Mathematik. Für die HILBERTsche Grundlegung ist aber kennzeichnend, daß hier der *finite Standpunkt in Zusammenhang gebracht* wird *mit der axiomatischen Begründung der theoretischen Wissenschaften*. Dadurch stellen sich die Voraussetzungen der finiten Einstellung zugleich als *Bedingungen* dar *für die Möglichkeit theoretischer Naturerkenntnis*, ganz im Sinne der KANTischen Problemstellung.

Wenn dieser Zusammenhang zum allgemeinen Bewußtsein gelangt, so wird damit die Möglichkeit gegeben, daß die Grundgedanken der KANTischen Kritik der reinen Vernunft in neuer Ausgestaltung wieder aufleben, losgelöst von den speziellen Formen ihrer zeitlichen Bedingtheit, von deren Bindungen sich die theoretische Wissenschaft befreit hat.

Eine solche methodische Klärung kann jedenfalls auch dazu beitragen, daß das Berechtigte an den heute einseitig mißachteten rationalen Tendenzen wieder zur Geltung kommt, für deren Verfechtung NELSON sich Zeit seines Lebens eingesetzt hat.

Krystallisierte Urease.

Von JAMES B. SUMNER und DAVID B. HAND, Ithaca (New York).
(Aus der Abteilung für Physiologie und Biochemie der Cornell-Universität.)
Übersetzt von Dr. med. GERTY CORI, Buffalo (New York).

Nach mehr als 8jähriger Arbeit auf diesem Gebiete gelang es uns, im Mai 1926 eine Methode auszuarbeiten, mittels der es möglich ist, aus der Jackbohne kleinste Eiweißkrystalle darzustellen, welche wir mit dem Ferment Urease für identisch halten (1). Die Methode ist von der größten Einfachheit. Sie besteht im Mischen von fein pulverisiertem Jackbohnenmehl mit 31,6proz. Aceton. Die Mischung wird auf ein Filter gebracht und Trichter und Auffangegefäß werden sofort in einen Eiskasten überführt und dort über Nacht belassen. Am nächsten Tage werden die Krystalle, welche sich im Filtrate abgeschieden haben, abzentrifugiert und mit ein wenig 32proz. Aceton gewaschen.

Falls das Material umkrystallisiert werden soll (2), löst man die Krystalle in einer kleinen Wassermenge auf und zentrifugiert, um unlösliche Substanzen abzutrennen. Die überstehende Flüssigkeit wird abgegossen und so viel Aceton ihr beigesetzt, um die Konzentration 32proz. zu machen. Die Lösung wird im Eiskasten abgekühlt und dann wird sehr allmählich Phosphatpuffer von p_H 6,1 in 32proz. Aceton zugesetzt. Wenn man nun stehen läßt bilden sich Krystalle.

Es gibt mehrere Gründe für den Erfolg in der Isolierung der Urease. Der wichtigste ist die Einfachheit der Methode. Das Enzym bleibt unbeeinflußt von Chemikalien mit Ausnahme von verdünntem Aceton und von Phosphatpuffer während der Umkrystallisierung. Die Temperatur wird während des ganzen Prozesses niedrig gehalten. Auf diese Weise wird eine Inaktivierung des Enzyms vermieden. Es gibt wenige Beispiele in der Literatur, in denen ein individuelles Protein so leicht und mit so wenig Gefahr, es zu ändern, dargestellt wurde. Von Wichtigkeit ist auch, daß zur Reindarstellung als Enzym die Urease gewählt wurde und ferner, daß als Rohmaterial die Jackbohne diente. Die außerordentlich hohe Konzentration an Urease in gewissen Jackbohnenmehlen hat die Krystallisation direkt vom Extrakt aus ermöglicht. Unsere reinsten Ureasekrystalle sind 730mal aktiver als das beste Mehl, das wir verarbeitet haben und 1400mal aktiver als das Mehl, welches wir im Laufe des letzten Jahres bezogen haben (3). Hätten wir es unternommen, die Urease des Sojabohnenmehls auf den gleichen Reinheitsgrad zu bringen — und das Sojabohnenmehl ist keineswegs arm an Urease — so hätten wir das Enzym etwa 6400mal konzentrieren müssen. Eine weitere Ursache für die erfolgreiche Darstellung der Urease ist die Leichtigkeit und Genauigkeit, mit der man die Ureasewirkung bestimmen kann.

Es ist sehr vorteilhaft, die Eigenschaften der Proteine, welche im Rohmaterial enthalten sind, zu kennen, wenn man es unternimmt, ein Enzym zu reinigen, da die Proteine mit dem Enzym oft eng vergesellschaftet sind. Die Proteine der Jackbohne wurden einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen (4). Drei Globuline wurden isoliert. Zwei derselben krystallisieren sehr leicht, nämlich Concanavalin A als Bisphenoid und Concanavalin B in Form hexagonaler Nadeln. Das dritte Globulin, Canavalin, scheidet sich in Form von Spheroiden ab, wenn man dialysiert. Die Jackbohne enthält eine Proteose und wahrscheinlich ein Albumin, ferner ein Pentosengummi, welches saure Eigenschaften hat und sich schwer von den Globulinen trennen läßt. Auch gibt es ein Hexosenkohlehydrat und einen gelben Farbstoff, der wasser- und alkohollöslich ist, und ein Phosphatid, das man in warmen Alkohol extrahieren kann und welches in seiner Wirkung auf die Fibrinogengerinnung an Cephalin erinnert. An Fermenten gibt es neben der Urease eine Pectase, Peroxydase, Catalase, Amylase und Spuren von Lipase.

In Vorversuchen haben wir es unternommen, die Urease mittels Adsorptionsmethoden zu reinigen, sind aber zu dem Schlusse gekommen, daß derartige Methoden hier nicht anwendbar sind. Wenn das Enzym an Calciumphosphat oder Aluminiumhydroxid bei einer p_H von 5,8 aus wässriger oder 30proz. Alkohollösung adsorbiert und darauf mit neutralem Phosphat extrahiert wurde, konnte eine beträchtliche Konzentration erzielt werden. Eine Wiederholung des Verfahrens war weniger erfolgreich und mit beträchtlichem Verlust an Material verbunden. Andere Adsorbentien, die wir versuchten, ergaben ähnliche Resultate.

Es gelang, die Urease zu reinigen, wenn man Extrakte des Jackbohnenmehles in 30proz. Alkohol auf — 10° C abkühlte und in noch kaltem Zustande zentrifugierte. Dieser Vorgang fällte nahezu die ganze Urease gemeinsam mit den Globulinen Concanavalin A und Concanavalin B und dem Pentosengummi. Wenn der Niederschlag mit verdünntem wässerigen neutralen Phosphat gemischt wurde, krystallisierte ein Großteil der Concanavaline aus, so daß die Urease in weitaus reinerem Zustande zurückblieb. Dieser Vorgang brachte eine Schwierigkeit mit sich; es wurde nämlich ein Teil der Urease wasserunlöslich. Wir fanden, daß, wenn man eine konzentrierte Lösung von Urease in 30proz. Alkohol stehen läßt, die Urease allmählich ausfällt, so daß sie abzentrifugiert und mit wässerigem Phosphat gewaschen werden kann, ohne in Lösung zu gehen. Der

Übergang in die unlösliche Form scheint jedoch mit einem Verlust an Aktivität verbunden zu sein.

Urease kann mittels Fällung mit einem Überschuß von neutralem Bleiacetat gereinigt werden. Der Niederschlag kann abzentrifugiert werden und durch Waschung mit Natriumsulfatlösung werden verunreinigende Eiweißkörper entfernt. Darauf gelingt es, die Urease aus dem Bleiniederschlag mittels neutraler Phosphatlösung oder Kaliumoxalat zu extrahieren. Ferner ist es möglich, die Urease in aktiver Form zu fällen, wenn man zu ihrer Lösung minimale Mengen von Gerbsäure zusetzt.

Keine der eben beschriebenen Methoden wurde als besonders brauchbar oder aussichtsreich befunden, und die Wirksamkeit mittels dieser Vorgänge gewonnenen Materials läßt sich nicht mit der der oktahedralen Krystalle vergleichen. Diese Krystalle sind scharf umrissen und farblos. Sie sind nicht doppelbrechend, und in der Form, in der sie sich meistens absetzen, sind sie 4—5 μ im Durchmesser. Sie sind gut wasserlöslich und geben alle gebräuchlichen Proteinreaktionen. Sie enthalten kein Kohlehydrat und es gelingt, sie frei von Phosphor und Eisen zu gewinnen. Sie enthalten etwas über 16% Stickstoff und nach Umkrystallisierung sinkt der Aschengehalt auf 0,3%. Wahrscheinlich muß man das Material als Pseudoglobulin ansprechen, da es, obwohl löslich in destilliertem Wasser, aus konzentrierter Lösung von Kohlendioxyd gefällt wird, um nach Zusatz von neutralem Phosphat wieder in Lösung zu gehen. Eine Lösung der Krystalle, die wie üblich bereitet wurden, enthält 100000—115000 Einheiten per Gramm Trockengewicht. Unsere reinsten Proben von umkrystallisiertem Material zeigten eine Aktivität von 129000 Einheiten. In anderen Worten, 1 g ist imstande, 129000 mg Ammoniak aus Harnstoff in 5 Minuten bei einer Temperatur von 20° C zu bilden.

Wir haben zahlreiche Gründe, die oktahedralen Krystalle als das Enzym Urease anzusehen. Im Verlauf unserer Arbeit hat jede neuentdeckte Tatsache diese Auffassung gestützt. Wir machten keine widersprechenden Befunde und auch andere Untersucher haben keine mitgeteilt. Einige unserer Gründe sind hier zusammengefaßt:

1. Die Krystalle haben eine viel stärkere Ureasewirkung als irgendein anderes Ureasepräparat das wir früher dargestellt haben.

2. Die Krystalle sind ein Eiweißkörper. Alle unsere frühere Arbeit weist auf den Eiweißcharakter der Urease hin.

3. Die Wirksamkeit des Materials wird stets erhöht, wenn umkrystallisiert wird und nicht vermindert, wie zu erwarten wäre, wenn Urease als Verunreinigung gegenwärtig wäre.

4. Die Erhöhung an Enzymkonzentration, die stattfindet, wenn sich die Krystalle aus verdünntem Aceton absetzen, ist ungeheuer. Extrakte aus dem wirksamsten Jackbohnenmehl enthalten etwa 21 Einheiten von Urease in 1 ccm, während, unter der Voraussetzung, daß das spezifische Gewicht das von Gelatine ist, berechnet werden kann, daß 1 ccm der Krystalle eine Wirksamkeit von 154000 Einheiten besitzt. Die außerordentliche Zunahme an Konzentration kann nicht mittels Adsorption erklärt werden. Würde die Urease derart leicht adsorbiert werden, so wäre zu erwarten, daß sich die Jackbohnenglobuline Cancanavalin A und Concanavalin B ähnlich verhalten. Wenn man einen Extrakt von Jackbohnenmehl in 30 proz. Alkohol, der 21—24 Einheiten in 1 ccm enthält, 2 Tage auf Eis stehen läßt, so setzen sich Krystalle von Concanavalin B ab. Diese Krystalle enthalten nur kleine Mengen von Urease, in einem Falle 600, in einem anderen Falle 900 Einheiten per Gramm. Wenn Concanavalin B Krystalle aus einer wässerigen Lösung, welche 500 bis 600 Einheiten per 1 ccm enthielt, abgeschieden wurden, so enthielten sie 1600 Einheiten von Urease per Gramm adsorbiert oder eingeschlossen.

5. Es besteht ein Parallelismus zwischen dem Ureasegehalt verschiedener Proben des Jackbohnenmehles und der Menge oktahedraler Krystalle, die man daraus mittels unserer Methode gewinnen kann. Wir fanden, daß verschiedene Proben des Jackbohnenmehles sehr verschiedene Mengen von Urease enthalten. Mehl, das 175 Einheiten Urease per Gramm enthält, gibt eine sehr gute Krystallausbeute. Mehl, das 109 Einheiten per Gramm enthält, ergibt Spuren von Krystallen, während Mehl, das nur 91 Einheiten von Urease enthält, keine Krystalle liefert, es sei denn, daß man Essigsäure zusetzt.

6. Wenn man Jackbohnenmehl mit genügend Kalium-mercuri-jodid behandelt, um den Großteil der Urease zu inaktivieren, kann man auch keine Krystalle mehr daraus gewinnen. Wir fanden, daß, wenn man zu 100 g Mehl, welches 91 Einheiten per Gramm enthielt, 0,085 mg Kalium-mercuri-jodid zusetzte, das Acetonfiltrat keine Ureasewirkung hatte, und wir nicht imstande waren, Krystalle zu gewinnen, wenn wir Essigsäure zusetzten und abkühlten. Wenn nur 0,035 mg Kalium-mercuri-jodid zugesetzt wurden, hatte das Acetonfiltrat Ureasewirkung und wir erhielten, nach Zusatz von Essigsäure und Abkühlung, Krystalle.

Es ist allgemein bekannt, daß gereinigte Enzyme empfindlicher sind als ungereinigte. Lösungen krystallisierter Urease sind außerordentlich empfindlich gegen Wasser, welches in einem Apparat mit Zinnkondensor destilliert wurde. Wenn 1 Teil Urease in 100000 Teilen solchen Wassers bei 20° C gelöst wurde, wurden nahezu 80% innerhalb 2 Minuten inaktiviert. In solcher Verdünnung wird ungereinigte Urease selbst nach längerer Zeit nicht meßbar geschädigt. Wir fanden zu unserer Überraschung, daß Wasser, welches in einem solchen Apparat destilliert wurde, kleinste Spuren von Blei enthält. Dies ist wahrscheinlich die Ursache der Inaktivierung, da es sich herausstellte, daß Wasser, welches über Glas destilliert wurde, nicht inaktivierend wirkt. Krystallisierte Urease kann vollkommen vor Inaktivierung geschützt werden, wenn man 2% Gummi arabicum zusetzt. Durch Proteine, Aminosäuren, Glykogen, gekochte Stärke, emulgiertes Fett, Aluminiumhydroxyd, Mastix-Suspension, gepufferte Blausäure, Phosphatpuffer oder Natriumacetat-Essigsäurepuffer wird sie teilweise geschützt. Wir erachten die Wirkung dieser Stoffe als eine schützende, denn sehr verdünnte Lösungen von krystallisierter Urease in dem bleihaltigen Wasser, zu welchem eine der oben erwähnten Substanzen zugesetzt wurde, zeigen niemals höhere Werte als Lösungen, welche dieselbe Menge Urease in Wasser enthalten, das über Glas destilliert wurde. Es ist wahrscheinlich eben diese schützende Wirkung, welche eine Anzahl von Autoren bewogen hat, Coenzyme und „Auxo"-Substanzen der Urease zu beschreiben. Ferner ist es auch eben diese Schutzwirkung, welche die irrige Vorstellung hervorgebracht hat, daß ein Enzym ein unspezifisches Kolloid für seine Existenz benötigt.

Literatur:

1. J. B. SUMNER, Journ. of biol. chem. **69**, 435. 1926.
2. J. B. SUMNER, Journ. of biol. chem. **70**, 97. 1926.
3. J. B. SUMNER und D. B. HAND, Journ. of biol. chem. **76**. 1928 (im Druck).
4. J. B. SUMNER, Journ. of biol. chem. **37**, 137. 1919.

Zur Frage der Fernmigration.

Zu den grundlegenden Fragen der Pflanzengeographie, über deren Beantwortung trotz wiederholter und umfangreicher darauf bezüglicher Erörterungen die Meinungen immer noch weit auseinander gehen, gehört die Frage, welchen Anteil man bei der Ausbreitung der Pflanzen und bei der pflanzlichen Besiedelung irgendeines Gebietes dem Ferntransport von Verbreitungseinheiten über große trennende Zwischenräume hinweg beizumessen hat und wie weit es dementsprechend zulässig erscheint, vorhandene Verbreitungslücken durch die Annahme einer solchen sprungweisen Wanderung zu erklären. Verhältnismäßig einfach liegt die Sache allerdings bei Sumpf- und Wasserpflanzen, bei denen eine epizoische Verbreitung auch über größere Strecken hinweg durch Sumpf- und Wasservögel einerseits leicht möglich und andererseits infolge der relativen Gleichförmigkeit der Milieubedingungen die Wahrscheinlichkeit eine verhältnismäßig große ist, daß die Verbreitungseinheiten dabei auch an einen Standort gelangen, der ihnen für ihre weitere Entwicklung geeignete Bedingungen bietet. So ist bei Gewächsen dieser Art sowohl der Besitz eines außerordentlich ausgedehnten, über verschiedene Klimagebiete sich erstreckenden Areals, wie auch die Erscheinung stark disjunkter Verbreitung, für die die eigenartige, zu den Sonnentaugewächsen gehörige *Aldrovandia vesiculosa* ein besonders oft angeführtes, aber doch keineswegs einzeln dastehendes Beispiel bietet, nicht sonderlich überraschend. Wesentlich verwickelter gestaltet sich die Sachlage dagegen für die Landpflanzen, bei denen neben der epizoischen Verbreitung und einem naturgemäß ebenfalls nur in einer begrenzten Zahl von Fällen in Frage kommenden Transport durch strömendes Wasser vor allem die Möglichkeit einer Fernübertragung durch den Wind eine Rolle spielt. Wenn man an die mannigfachen und bei so zahlreichen Pflanzenformen ausgebildeten Einrichtungen denkt, mit deren Hilfe Samen bzw. Früchte an die Verbreitung durch Luftströmungen angepaßt sind, und wenn man ferner die Leistungsfähigkeit stärkerer Luftbewegungen in Betracht zieht, wie sie vor allem durch die bekannten Fälle von Salz- und Steinregen vor Augen geführt wird, so könnte man zunächst geneigt sein, den von Potonié geprägten Satz: „Alle Pflanzensamen gelangen im Prinzip überall hin" als die allein zutreffende Grundlage aller auf Fragen der Pflanzenwanderungen bezüglichen Erörterungen gelten zu lassen. Man würde dabei aber übersehen, daß es mit einem erfolgreichen Transport allein noch nicht getan ist, sondern daß der Samen dort, wo er endgültig abgelagert wird, auch die für seine Entwicklung nötigen Bedingungen vorfinden muß und daß, selbst wenn die Keimpflanze sich zu entwickeln vermag, für eine bleibenden Erfolg es ferner auch noch notwendig ist, daß sie sich gegenüber der Konkurrenz der am gleichen Platze bereits vorhandenen Gewächse auf die Dauer durchzusetzen imstande ist, wofür besonders dann, wenn es sich um einen von einer geschlossenen Formation besiedelten Standort handelt, nur geringe Aussicht besteht. Dadurch wird offenbar die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Übertragung in größere Entfernungen in sehr starkem Maße verringert, und es gibt auch manche Erscheinungen, die nicht verständlich sein würden, wenn die sprungweise Ausbreitung eine regelmäßige und ausschlaggebende Rolle spielte. Es sei in dieser Hinsicht nur auf die in der neueren Literatur öfters gewürdigte „Konstanz der Pflanzenstandorte" sowie ferner darauf hingewiesen, daß manche Areale trotz reichlicher Samenproduktion sich nicht nur nicht vergrößern, sondern sogar augenscheinlich im Rückgang begriffen sind, daß ferner auch am Standorte selbst der Sämlingsnachwuchs in vielen Fällen nur spärlich ist und daß viele Arten selbst innerhalb enger umgrenzter Gebiete keineswegs überall dort angetroffen werden, wo ihr Vorkommen ökologisch möglich wäre. So entbehrt die dem oben zitierten Satze entgegengesetzte These, daß die Pflanzenwanderungen überwiegend schrittweise und in kleinen Sprüngen erfolgen, weder in theoretischer Hinsicht noch in Ansehung der empirischen Tatsachen der genügenden Begründung. Immerhin muß dabei aber ein gewisser Nachdruck auf das „überwiegend" gelegt werden und es würde zu weit gegangen sein, wenn man die Möglichkeit und das gelegentliche Vorkommen einer erfolgreichen Fernverbreitung gänzlich in Abrede stellen und als für florenentwicklungsgeschichtliche Fragen überhaupt nicht in Betracht kommend behandeln wollte. Man wird die Frage gar nicht generell entscheiden können, sondern es wird in jedem einzelnen Falle auf eine sorgfältige Abwägung der besonderen Umstände ankommen, die ihm sein Gepräge geben und die eine Deutung entweder in dem einen oder in dem anderen Sinne angezeigt erscheinen lassen; zu diesen Umständen gehört vor allem das ökologisch-biologische Verhalten der betreffenden Pflanzenarten, um die es sich handelt, einerseits und die gegebenen geographischen und standörtlichen Verhältnisse andererseits, insbesondere also das, was Palmgren neuerdings (vgl. den Bericht in dieser Zeitschr. **14**, 810. 1926) als „Exposition für die Bewachsung" bezeichnet hat; daneben kommt auch dem Zeitfaktor wesentliche Bedeutung zu, da selbstverständlich mit der Länge der zur Verfügung stehenden Zeit die Wahrscheinlichkeit für das tatsächliche Eintreten eines an sich wenig wahrscheinlichen Ereignisses sich steigert; endlich wird man nach der negativen Seite hin auch noch den Nachweis der Unwahrscheinlichkeit bzw. Unmöglichkeit einer schrittweisen Einwanderung verlangen müssen.

Einen solchen Fall, in dem alle diese Momente offenbar zugunsten der höheren Wahrscheinlichkeit der Annahme einer Fernverbreitung sprechen, hat unlängst Th. Schmucker (Beiträge zur Kenntnis der Hochgebirgsflora Javas und zur Theorie der Pflanzenausbreitung, Beih. z. botan. Zentralbl. **43**, 34—68. 1926) einer genaueren Analyse unterzogen. Es handelt sich um die Flora der vulkanischen, überwiegend erst im Quartär oder höchstens im jüngsten Tertiär entstandenen Hochgipfel Javas, die in Gestalt von etwa 20, voneinander durch 70—150 km breite Tieflandsstrecken isolierten und von den nächsten Gebirgen durch weite Entfernungen getrennten Arealen auftreten; die untere Grenze der Hochgebirgsregion nimmt Verf. bei 2500 m an, wo zwar bei der ganz allmählichen Änderung sowohl des Klimacharakters wie der Vegetation keine scharfe Grenze, aber doch insofern eine natürliche Scheidelinie gegeben ist, als hier die obere Grenze der regelmäßigen Wolkenbildung erreicht ist. Das Klima dieser Hochgebirgsregion ist als das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmäßig kühl und nur für wenige Monate als feucht, sonst eher als trocken zu bezeichnen; dabei treten starke kurze Temperaturschwankungen und noch erheblich bedeutsamere Feuchtigkeitsextreme auf; Frost kommt gelegentlich vor, eine Schneedecke fehlt, ferner gehören noch starke Insolation und stetige Luftbewegung zu den die Pflanzenwelt maßgebend beeinflussenden Faktoren. Von einer eigentlichen Baumgrenze und

einer durch diese scharf abgegrenzten Höhenstufe ist kaum die Rede, denn in Westjava tritt der Bergwald, in den der artenreiche montane Laubwald unter allmählicher Annahme von mehr oder weniger ausgeprägtem Krummholzhabitus, aber ohne tiefgreifende, plötzliche floristische Änderung übergeht, wenigstens an begünstigten Örtlichkeiten selbst noch auf den höchsten Gipfeln auf und die höheren Gipfel in Mitteljava und weiter im Osten sind als junge Vulkane weit herab vegetationslos, außerdem wird hier das Problem durch die periodische Trockenheit kompliziert. Die Eigenstellung dieser oreophilen Region liegt also weniger in physiognomischen Verhältnissen, als in der Zusammensetzung ihrer Flora begründet. Diese ist zunächst durch eine verhältnismäßige Artenarmut gekennzeichnet: sie zählt nur 172 Arten, d. h. 4,3% der artenreichen Flora Javas, und auch die Zahl der vertretenen Gattungen macht nur 7,7% von den Genera der ganzen Insel aus. Ferner ist die nach oben hin erfolgende Abnahme der systematischen Verwandtschaft bemerkenswert; 82 Gattungen haben nur je 1 Art, selbst von den 59 vertretenen Familien werden mehr als die Hälfte nur durch je 1 einzige Art repräsentiert, und die durchschnittliche Zahl der Gattungen pro Familie beträgt für das Hochgebirge nur 1,5 gegen 8,4 für die Gesamtinsel. Von jenen 172 Arten sind Kosmopoliten 15, Tieflandarten 9, Regenwaldarten 29, montane Regenwaldarten 41, Oreophile 62 und spezifische, auf die Region beschränkte Hochgebirgsarten 16. Die eingehende Betrachtung der geographischen Verbreitung der einzelnen Arten und ihrer Verwandtschaftskreise führt zu dem Ergebnis, daß es für mindestens $^1/_3$ aller Hochgebirgsarten sicher und für mehr als die Hälfte wahrscheinlich ist, daß sie zu der heutigen Tropenflora keine Beziehungen haben. Die Arten des unteren und montanen Waldes mit großer Anpassungsbreite, die an der Besiedelung der heutigen javanischen Vulkane teilnehmen, aber mehr im unteren Gürtel der Hochregion herrschen, haben bis heute oreophile Formen anscheinend noch nicht hervorgebracht; das vornehmlich Charakteristische ist die außerordentlich große Zahl der Arten, die sowohl systematisch als auch habituell mit borealen Arten mehr oder weniger nahe verwandt sind. Allerdings ist diese Verwandtschaft nur in geringem Grade eine artspezifische, denn nur wenige boreale Arten haben sich in der javanischen Hochgebirgszone angesiedelt; um so größer ist die Zahl der Arten, die borealen Gattungen zuzurechnen sind, wobei die floristischen Beziehungen vor allem auf die ost- und südostasiatischen Gebirge hinweisen. Reliktendemismen älterer Gebirge fehlen, wie es der verhältnismäßigen Jugendlichkeit dieser javanischen Vulkane entspricht. Demnach kommt auch für die spezifischen Oreophilen ein Überdauern in tieferen Lagen kaum in Betracht; dazu fehlte es sowohl an geeigneten vorvulkanischen Standorten als auch an der Möglichkeit, an solchen die vulkanischen Ereignisse zu überstehen; denn vor solchen gibt es kein Ausweichen wie bei Klimaänderungen. Keine der heute vorhandenen Arten zwingt zu der Annahme, daß sie ein Relikt einer tertiären Bergflora sei; andererseits drängt das zufällige beschränkte Auftreten einzelner, ganz isoliert stehender Hochgebirgsarten zu der Vorstellung, daß es sich um einen durch Einwanderung von außen, von anderen Gebirgen her entstandenen Bestand handele. Bei der großen Menge der produzierten Samen und der Länge der zur Verfügung stehenden Zeit einerseits, bei der Hochgebirgslage und der Tatsache, daß es sich um eine Besiedelung neuen Bodens handelt, die keinen Schwierigkeiten durch den Wettbewerb anderer Arten begegnet, andererseits kommt der Fernwanderungstheorie in diesem Falle eine höhere innere Wahrscheinlichkeit zu als der Annahme von geologischen Veränderungen, Landbrücken und dgl., für die für das hier behandelte Gebiet in den in Betracht kommenden, der jüngsten geologischen Vergangenheit angehörigen Zeiträumen jeder Anhaltspunkt fehlt. Daraus ergibt sich natürlich auch noch die weitere Folgerung, daß die Ausbreitung jener zufälligen Einwanderer in der javanischen Bergwelt nach Maßgabe sowohl der ökologischen Möglichkeiten jeder einzelnen Art als auch der Einwanderungszeit recht verschieden weit gediehen ist, was auch durch die tatsächlich zu beobachtenden Verhältnisse bestätigt wird.

Während Schmucker in seinen allgemeinen auf die Fernwanderungstheorie bezüglichen Ausführungen betont, daß die Zuhilfenahme derselben eben doch nur in besonders gelagerten Ausnahmefällen zulässig erscheine und es sich in letzter Linie um ein Wahrscheinlichkeitsproblem handele, mißt W. A. Setchell (Phytogeographical Notes on Tahiti, Univers. of California Publ. Bot. **12**, 241—290. 1926) der Fernverbreitung einen sehr viel größeren Spielraum bei, indem er die ganze pflanzliche Besiedelung der Polynesischen Inseln auf einen transozeanischen Transport zurückführen zu sollen glaubt. Er findet, daß die Annahme eines solchen der Vorstellung mindestens keine größeren Schwierigkeiten bereite als die Landbrückentheorie, für die es an den nötigen geologischen Anhaltspunkten fehle. Die Analyse der Vegetation und Flora von Tahiti führt ihn zu dem Ergebnis, daß erstere nach der Art ihrer ökologischen Anordnung einen noch verhältnismäßig jugendlichen Eindruck mache und daß die höheren Pflanzen der Insel sich in der Hauptsache aus zwei Quellen herleiten, nämlich von einer möglicherweise tertiären Flora des antarktischen Kontinentes einerseits und andererseits aus einem Grundstock indomalayischen Ursprunges. Im wesentlichen dürften die vulkanischen Gesteine der Pazifischen Inseln tertiären Alters sein, und was speziell Tahiti angeht, so sprechen nach Setchell gewisse geomorphologische Verhältnisse sowie die Ausbildungsweise der Korallenriffe und der Grad der Entwicklung der Vegetation in der Richtung auf das Klimaxstadium hin dafür, daß es eine der jüngeren Inseln der Societygruppe darstellt und insbesondere noch etwas jünger ist als Rarotonga; im ganzen dürfte jedenfalls das Alter der höheren Pazifischen Inseln bei einer solchen Auffassung genügend sein, um annehmen zu können, daß sie die Vorfahren des Alt-Pazifischen Florenelementes im Tertiär von dem antarktischen Kontinent her empfangen konnten. Für die Ausbreitung dieses letzteren wird in erster Linie auf die Wanderzüge von Vögeln verwiesen, die sich auch gegenwärtig längs der Pazifischen Küste von Nordamerika bis zu den Magellansländern ausdehnen und sich vor der Eiszeit vermutlich bis zu dem antarktischen Kontinent erstreckten, für den im übrigen die Annahme einer ehemaligen Landverbindung mit Südamerika als zwar nicht unbedingt notwendig, aber doch minder unwahrscheinlich bezeichnet wird als viele der sonst noch angenommenen hypothetischen Landbrücken. Was die Einwanderung des indomalayischen Elementes angeht, so wird für sie neben Meeresströmungen vor allem eine starke Beteiligung der Luftbewegungen angenommen. Einer solchen Annahme widerspricht zwar scheinbar die vorherrschende Windrichtung, welche einer solchen, im wesentlichen von Westen nach Osten gerichteten Wanderung gerade entgegengesetzt ist, doch sind in größeren Höhen von über 10000 Fuß Luftströmungen von umgekehrter

Richtung und größerer Stärke vorhanden und durch aufsteigende zyklonale Winde können sehr leicht sowohl Samen und Früchte von Pflanzen als auch Insekten und Vögel in den Herrschaftsbereich jener oberen Luftströmungen geraten. Das Fehlen von Pflanzen mit schwersamigen Früchten wird vom Verf. als zugunsten seiner und gegen die Landbrückentheorie sprechend angeführt. Im übrigen berücksichtigt auch SETCHELL die schon oben hervorgehobenen biologischen Momente, die neben dem erfolgreichen Transport eine ausschlaggebende Rolle spielen und eine Anzahl von Bedingungen einschließen, welche erfüllt sein müssen, wenn jener zu einer dauernden Ansiedelung der betreffenden Pflanzen führen soll. So darf nach seiner Ansicht das Fehlen gewisser Florenbestandteile auf der einen oder anderen Insel, wo man sie eigentlich erwarten sollte, wenn die Fernverbreitung die ihr zugeschriebene Rolle spielt, nicht gegen die Annahme der Migration geltend gemacht werden, da eben infolge Fehlens jener Voraussetzungen diese nicht zu dem Enderfolg geführt haben könne; auch das anscheinende Aufhören der Fernwanderung in der Gegenwart leitet Verf. hieraus ab, indem infolge der sich immer mehr vollendenden Ausbildung geschlossener Pflanzengesellschaften für das Eindringen neuer Einwanderer immer größere und schließlich unüberwindliche Schwierigkeiten erwachsen mußten. Vergleicht man diese Darstellung mit der vorangegangenen Arbeit und mit den eingangs gemachten grundsätzlichen Ausführungen, so ist nicht zu verkennen, daß sie sich auf einem in sehr viel höherem Grade hypothetischen Boden bewegt. Ob sich die angeschnittenen Fragen jemals einer endgültigen und eindeutigen Lösung werden zuführen lassen, steht dahin; in erster Linie ist dafür selbstverständlich die Geologie zuständig, und wenn sich z. B. die WEGENERsche Kontinentalverschiebungstheorie bestätigen sollte, so würden auch jene Fragen ein ganz anderes Gesicht erhalten. Auf der anderen Seite kann man wohl von den künftigen Fortschritten der biologischen Forschung noch genauere Aufschlüsse darüber erhoffen, ob die Agentien, mit denen SETCHELL rechnet, wirklich die ihnen zugeschriebene Wirkung auszuüben vermögen. In jedem Fall entbehrt aber der Versuch nicht des Interesses, die biologischen und pflanzengeographischen Tatsachen auch ohne Zuhilfenahme von Landbrückenkonstruktionen wenigstens in großen Zügen verständlich zu machen.

W. WANGERIN.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Über die Beugung der de Broglieschen Wellen am Krystallgitter.

Kürzlich haben DAVISSON und GERMER[1] die DE BROGLIEsche Auffassung von der Wellennatur der Elektronen in glänzender Weise bestätigt, indem sie Elektronenwellen durch ein metallisches Krystallgitter beugen ließen und die Richtungsverteilung der gebeugten Elektronen bestimmten. Nun hat einer der Verfasser (E. E. WITMER) die Frage aufgeworfen, ob im Metall erzeugte Photoelektronen analoge Beugungserscheinungen aufweisen würden.

Theoretisch läßt sich diese Frage verallgemeinern und mit Hilfe einfacher Überlegungen beantworten. Die einfallende Welle möge entweder eine Lichtwelle oder eine Elektronenwelle sein; die gebeugte Welle kann dann auch entweder eine Lichtwelle oder eine Elektronenwelle sein, so daß man 4 Fälle zu unterscheiden hat:

Einfallende Welle	Gebeugte Welle	Erscheinung
Lichtwelle	Lichtwelle	Röntgenstrahlenbeugung (LAUE)
Elektronenwelle	Elektronenwelle	Elektronenbeugung (DAVISSON und GERMER)
Lichtwelle	Elektronenwelle	Beugung der Photoelektronen (?)
Elektronenwelle	Lichtwelle	Beugung der Bremsstrahlung (?)

[1] DAVISSON und GERMER, Physical review, Dezember 1927.

Die Grundlage der theoretischen Behandlung ist der Energie- und Impulssatz, wobei dieser letztere durch die Gleichungen der DUANEschen Theorie[1] ausgedrückt wird; diese Gleichungen kann man wellenmechanisch sehr einfach ableiten.

Es ergibt sich folgendes Resultat: ***Für die Photoelektronen sind Beugungserscheinungen zu erwarten, welche dem Davisson-Germerschen Effekte völlig analog sind.*** Im Gegensatz dazu sollte die Bremsstrahlung keine Beugung aufweisen, außer vielleicht bei streifendem Austritt.

Den Verfassern scheint es deshalb erwünscht, folgenden Versuch zu machen: ein metallischer *Ein*krystall wird durch weiche X-Strahlen (ca. 300 Å) beleuchtet und die Richtungsverteilung der Photoelektronen bestimmt.

Eine ausführliche Arbeit erscheint demnächst in der ***Zeitschrift für Physik.***

Göttingen, Institut für theoretische Physik, den 31. Januar 1928.

E. E. WITMER und L. ROSENFELD.

[1] DUANE, Proc. of the nat. acad. of sciences (U.S.A.) 9, 158. 1923.

Besprechungen.

COURANT, R., **Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung.** Band I: Funktionen einer Veränderlichen. Berlin: Julius Springer 1927. XIV, 410 S. und 127 Textfig. Preis geb. RM 18.60.

„Gewiß ist die mathematische Literatur nicht arm an guten Werken über Differential- und Integralrechnung; und doch wird der Anfänger nur schwer ein Buch finden, das ihm einen geraden Weg in das lebendige Wesen der Wissenschaft öffnet und ihm verständnisvolle Bewegungsfreiheit gegenüber den Anwendungen gibt. Der Anfänger will weder durch Weitschweifigkeit und Inhaltlosigkeit ermüdet werden, noch kann er jene Pedanterie ertragen, welche keinen Unterschied zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem kennt..."

Dieser Anfang des COURANTschen Vorworts kennzeichnet das Programm des Buches. Ist dem Verfasser sein Vorhaben gelungen? Ist hier wirklich ein Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung geschaffen, das auf den Kern der Dinge eingeht und daher für den zukünftigen „reinen" und „angewandten" Mathematiker

gleicherweise brauchbar ist? Das streng genug ist und trotzdem nicht von Abschätzungsformalismen trieft? Das die theoretischen Grundlagen und zugleich das Handwerksmäßige des Differentiierens und Integrierens beibringt?

Letzten Endes kann hierüber nur der didaktische Erfolg des Buches und seine allgemeine Aufnahme entscheiden. Aber ich würde eine sehr günstige Prognose stellen.

Sachliche Beherrschung des darzustellenden Stoffes wird man allen zutrauen, die höhere Mathematik von Berufs wegen treiben. Was die Kunst der Abfassung eines solchen Buches ausmacht, ist die Auswahl des „Was" und das „Wie" der Darstellung. COURANTS pädagogische Begabung hat sich in seinen letzten Büchern, vor allem im COURANT-HILBERT, von der besten Seite gezeigt. Auch diesmal äußert sie sich darin, daß dem Leser stets von neuem die große Linie des Gedankenganges klargemacht wird und daß Einzeluntersuchungen und -beweise in aller Form als Episoden in der allgemeinen Entwicklung bezeichnet werden und daher ihrerseits ohne die ungeduldige Angst, den Faden zu verlieren, in Ruhe durchgenommen werden können.

Über den sachlichen Umfang des Buches läßt sich angeben, daß er sich mit dem hier und da etwas ausgebauten Inhalt einer 4stündigen Vorlesung im Wintersemester decken dürfte. Funktionsbegriff, Grenzbegriff, Differentialquotient und Integral von Funktionen einer Variabeln, TAYLORsche Entwicklung, Fourierreihen und zum Schluß ein Kapitel über die Differentialgleichungen der einfachsten Schwingungsvorgänge — gleichsam als Vorbereitung der nächsten Vorlesung des Kurses — kennzeichnen einigermaßen den Umfang. Funktionen mehrerer Variabeln sollen in einem zweiten Band behandelt werden.

Eines der kennzeichnenden Merkmale dieses Lehrbuches ist die *gemeinsame Einführung von Integral und Differentialquotient* statt der scharfen Trennung, die bei den sonstigen bekannten Lehrbüchern schon aus den Inhaltsverzeichnissen entgegentritt. Nachdem im ersten Kapitel der Begriff des Grenzwertes besprochen worden ist, wird das bestimmte Integral geometrisch als Flächeninhalt und arithmetisch als Summengrenzwert, die Ableitung geometrisch als Winkeltangens der Kurventangente, arithmetisch als Grenzwert der Ordinatendifferenzen eingeführt. Einfache Beispiele, die Mittelwertsätze und ähnliche Anwendungen üben diese Begriffe ein. Es folgt die Betrachtung des Integrals mit variabler oberer Grenze und die Beziehung zwischen Integral und Ableitung als Umkehrungen voneinander. Die enge, durch den gemeinsamen Gedanken des Grenzprozesses gegebene Verknüpfung von Integral und Ableitung nicht durch eine „unbegründete Trennung, ein Produkt von historischen Zufälligkeiten", zu stören, ist eine Forderung die wiederholt erhoben worden ist, zuletzt und vielleicht am nachdrücklichsten von TOEPLITZ in seinen schönen Ausführungen über die Universitätsvorlesungen über Infinitesimalrechnung[1]. Die Durchführung bei COURANT zeigt deutlich, welche Lebendigkeit und Übersichtlichkeit des Gedankenganges sich dadurch erreichen läßt. Die von TOEPLITZ befürwortete und für sein Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung in Aussicht gestellte „genetische" Methode ist von COURANT nicht wesentlich benutzt worden.

Es wäre schwierig und wenig angebracht, alles das im einzelnen hervorzuheben, was mir am COURANTschen Buch besonders gelungen erscheint. Es kommen darin kaum Stellen vor, die nur auf sachlichen Fortschritt und nicht zugleich auf die Psychologie eines lernenden Lesers eingestellt sind — und das ist gewiß eine der besten Garantien für den Erfolg des Buches. Auch auf einzelne Eigenheiten bezüglich der Auswahl des Stoffes des Buches einzugehen, hat wenig Zweck; denn eine Auswahl hat zu geschehen und ob sie hier oder dort fortläßt oder weiterführt, ist unwesentlich gegenüber der Intensität, mit der das Gebotene vorgetragen wird. Außerdem läßt sich die Stoffauswahl erst richtig im Zusammenhang mit dem geplanten 2. Band beurteilen. An manchen Stellen würde ich persönlich die Vorlesung gern noch ausgebaut sehen, z. B. auch nach den Fundamenten hin durch ein letztes Kapitel über die mengentheoretischen Grundlagen der Erweiterung des Integralbegriffes (LEBESGUE). Zwei Gründe sprechen dafür, ein solches Kapitel einzufügen, selbst wenn es mehr beschreibend, als beweisend gehalten sein müßte, um nicht über Gebühr Platz zu beanspruchen: erstens der allgemein-erziehliche, der dem Schüler die Grundlagenkritik und die Fortschritte, die gerade aus einer solchen hervorgehen können, vor Augen führt. Und zweitens der praktische, daß dem Leser viele Aufsätze in mathematischen Zeitschriften verschlossen bleiben[1], wenn ihn sein Buch über Differential- und Integralrechnung nicht so weit fördert, daß er mit einer Bezeichnung, wie „im LEBESGUEschen Sinn integrabel" einen Sinn verbinden kann. Bedeuten der LEBESGUEsche und verwandte Integralbegriffe einen prinzipiellen Fortschritt, so sollte das Lehrbuch der Integralrechnung zum mindesten zeigen, in welcher Richtung er liegt. Vielleicht könnte im zweiten Band neben der Fortführung zu Funktionen mehrerer Variabeln auch eine solche Erweiterung nach den Fundamenten hin Platz finden.

Die Sprache im COURANTschen Buch ist knapp, klar und anschaulich. Dies ist hier besonders wichtig, weil in seinem Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung der Student zum erstenmal vor die Aufgabe gestellt wird, sich den vollen Inhalt eines mathematisch gefaßten Sachverhalts klarzumachen, mit allen positiven und negativen Konsequenzen. Daß die hierin dem Anfänger begegnende Schwierigkeit oft unterschätzt wird, erkennt man, wenn man vergleicht, welche Zeit bei der Ausbildung der Juristen darauf verwandt wird, ihnen die richtige „Auslegung" der juristisch gefaßten Sätze beizubringen. In diesem Sinn ist auch für den Mathematiker die Grammatik die Mutter der Wissenschaft — und das Lehrbuch der Infinitesimalrechnung ist seine Fibel, die vorbildlich sein soll.

An kleinen Verstößen gegen die Form sind mir aufgefallen: auf S. 93 unten: es sollen „beide Zahlen voneinander subtrahiert" werden; auf S. 147 sollte die Reaktionsgeschwindigkeit der noch vorhandenen „Menge" oder „Masse", nicht dem vorhandenen „Stoffe" proportional gesetzt werden; und auf S. 287 sollten bei einem numerischen Beispiel zur Regula falsi die Dezimalstellen sinngemäß abgebrochen werden, statt teils 3, teils 10 Stellen auszuschreiben.

Diese kleinen Einwürfe sind völlig belanglos gegenüber den großen Vorzügen der COURANTschen Darstellung, von der ich überzeugt bin, daß sie in allen Kreisen verdiente Anerkennung finden wird.

P. P. EWALD, Stuttgart.

[1] Jahresbericht der Dtsch. Mathem. Vereinigung **36**, 88. 1927.

[1] Dies gilt auch von solchen Untersuchungen, die den sog. Anwendungen (z. B. mathem. Physik) nahestehen — wie etwa moderne Untersuchungen über Fourierkoeffizienten.

BETSCH, CHRISTIAN, **Fiktionen in der Mathematik.** Stuttgart: Fr. Frommann 1926. XXIV, 372 S. 14 × 22 cm. Preis geb. RM 12.—.

VAIHINGERS Philosophie des Als-Ob stützt sich bekanntlich mit Vorliebe auch auf die These, gerade die Mathematik arbeite nur mit Fiktionen. Der Überprüfung dieser These ist die vorliegende, von der Wiener Akademie im Jahre 1925 einstimmig gekrönte Preisschrift gewidmet. Zunächst entwickelt die Abhandlung die Terminologie VAIHINGERS, nach der unter Fiktionen Gedankengebilde zu verstehen sind, die der Wirklichkeit nicht entsprechen, die auch in sich logische Widersprüche enthalten, die aber in Kenntnis dieser Umstände absichtlich konstruiert und mit Erfolg verwendet werden. Des Verfs. Kritik legt nun dar, daß die Gegenstände der Mathematik in der Wirklichkeit der *Sinnen*dinge zwar sicherlich nicht vorkommen, daß aber sowohl in der philosophischen als in der mathematischen Literatur noch mehrere andere Auffassungen von Wirklichkeit und Existenz zu finden seien. Die Behauptung innerer Widersprüche in der Mathematik wird widerlegt; höchstens provisorisch fänden widerspruchsvolle Begriffe in die Mathematik Eingang, um nach ihrer Entlarvung bei gereifter Erkenntnis aus der Wissenschaft wieder auszuscheiden. VAIHINGERS eigentliches Verdienst schließlich liege in der Betonung der „freigestaltenden Tätigkeit des Geistes", d. h. in der Betonung der Begriffs*konstruktion* als des wichtigsten Werkzeuges für den mathematischen Aufbau.

Seine Darlegungen entwickelt Verf. an der Hand einer gründlichen Diskussion der geometrischen Grundlagen, der natürlichen Zahlen, der Erweiterungen des Zahlsystems, des unendlich Kleinen und der Mengenlehre und ihrer Antinomien. Da außer der philosophischen Literatur auch die Gedanken von PASCH, HJELMSLEV, HILBERT, KLEIN, DEDEKIND, PEANO, RUSSELL, POINCARÉ, WEYL und manchen anderen ausführlich und zutreffend zitiert und referiert werden, ist die Abhandlung auch über ihren unmittelbaren Gegenstand hinaus als Überblick über moderne Auffassungen der Mathematik wertvoll. E. ZILSEL, Wien.

ENRIQUES, F., **Zur Geschichte der Logik.** Grundlagen und Aufbau der Wissenschaft im Urteil der mathematischen Denker. Deutsch von L. BIEBERBACH. (Wissenschaft und Hypothese Bd. 26.) Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1927. V, 240 S. 13 × 19 cm. Preis geb. RM 11.—.

„Ein Studierender der Mathematik, der die ersten Semester hinter sich hat, würde der Logik, die ihm beigebracht wurde, vergeblich eine zutreffende Vorstellung vom Aufbau einer deduktiven Wissenschaft, z. B. der Geometrie, zu entnehmen versuchen." Das völlige Versagen der alten Schullogik vor den Anforderungen und Problemen der modernen Mathematik, das ENRIQUES gleich in den ersten Sätzen so energisch unterstreicht, macht eine Lücke auch in der Geschichtsschreibung der Logik offenkundig, denn auch die historischen Darstellungen z. B. von PRANTL, HARMS und ZIEHEN werden den logischen Interessen des modernen Mathematikers und Physikers kaum gerecht. Einen wichtigen und lehrreichen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke liefert die vorliegende Arbeit. Verf. behandelt zunächst die Antike (S. 1—40), wobei er besonders die Leistungen DEMOKRITS hervorhebt. Die anschließende Erörterung der Neuzeit (S. 43—100) verfolgt besonders den Aufstieg der Nominal-, das Zurücktreten der Realdefinition und weist auf die modernen Keime bei HOBBES hin; in HUME sieht Verf. „einen der Höhepunkte des menschlichen Denkens überhaupt", während er der Logik KANTS eine „verderbliche Wirkung" auf die Zukunft zuschreibt. Der 3. Abschnitt schließlich (S. 101—174) behandelt die Reform der Logik im neunzehnten und zwanzigsten Jahrhundert. Die Ausgangspunkte und wichtigsten Etappen dieser Reform sieht ENRIQUES in der projektiven Geometrie, besonders dem Dualitätsprinzip, der nicht-euklidischen Geometrie, besonders dem BELTRAMIschen Modell, dem Logikkalkül von BOOLE bis RUSSELL, dem MACHschen Positivismus, der Präzisierung des Limitenbegriffes (CAUCHY bis WEIERSTRASS) und der Mengenlehre (G. CANTOR). Die Reform gipfle in HILBERTS Grundlegung der Geometrie, ihr eigentliches Ergebnis sei die Theorie des „hypothetisch-deduktiven Systems", einen Ausdruck, den Verf. auf PIERI zurückführt. Ein „Anhang" (S. 175—237), der jedoch keineswegs minder wichtig ist, erörtert historisch die induktive Logik, die Theorie der Hypothesen und Konventionen und den Pragmatismus.

Es wäre überflüssig, auf die hervorragende Sachkenntnis eines Forschers wie ENRIQUES hinzuweisen; erwähnt sei nur die höchst lehrreiche Fülle auch des historischen Materials. Die Übersetzung schließlich würde bei einer Neuauflage des Buches noch nach einer sorgfältigen Durchsicht verlangen. Wenn sie z. B. S. 35 behauptet, daß KARNEADES „Gesandter in Rom wurde" oder angibt (S. 60 und 62), daß das bekannte jansenistisch-cartesianische Lehrbuch der Logik „gewöhnlich PORT-ROYAL zugeschrieben wird", wenn sie also der Antike Berufsdiplomaten zuschreibt und aus einem Kloster einen Autor macht, so entspringt dies offenbar einer bloß beiläufigen Umschreibung des zweifellos exakten italienischen Textes. Aus derselben Quelle wird man daher wohl auch manche Verschwommenheiten des Ausdruckes abzuleiten haben, die bisweilen das Verständnis des Gedankenzusammenhanges erschweren. E. ZILSEL, Wien.

LASSWITZ, KURD, **Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton.** Zweite mit der ersten übereinstimmende Auflage. Bd. I: Die Erneuerung der Corpusculartheorie. Bd. II: Höhepunkt und Verfall der Corpusculartheorie des 17. Jahrhunderts. Leipzig: Leopold Voß 1926. XII, 518 und VIII, 609 S. 16 × 23 cm. Preis RM 45.—.

Wenn ein fast klassisch zu nennendes Werk in völlig unveränderter Gestalt nach nahezu 40 Jahren neu aufgelegt wird — die Erstauflage der Geschichte der Atomistik erschien 1889/90, — ist es überflüssig, an seinem Inhalt ausführlich Kritik zu üben; am Platze ist wohl nur ein Vergleich der schon vor Jahren gewonnenen Ergebnisse mit dem heutigen Stand der Probleme. Nun verarbeitet LASSWITZ' Darstellung ein überaus umfassendes historisches Material, das stets aus den Quellen selber geschöpft, getreu wiedergegeben und mit gründlicher physikalischer Kenntnis interpretiert ist. Seine *historischen* Darlegungen sind also auch heute noch eine Quelle reichster Belehrung über die Geschichte der Atomistik und darüber hinaus eine Fundgrube der interessantesten geschichtlichen Tatsachen aus der Heroenzeit der entstehenden Naturwissenschaft überhaupt. Daß sich auf Grund der seither veröffentlichten Arbeiten auch Ergänzungen anbringen ließen, kommt daneben kaum in Betracht.

Seine *philosophische* Auffassung des Atomismus hat LASSWITZ in Kapiteln ausgesprochen, die schon im Inhaltsverzeichnis eigens gekennzeichnet sind. Da auch das Register unter dem Stichwort „Systematisches" die eigentlich philosophischen Gedanken zusammenstellt, lassen sie sich bequem übersehen und historisch würdigen. Die Entstehung des Buches fällt in die erste Zeit der von HERRMANNCOHEN geführten neukantischen

Bewegung. Auch LASSWITZ gehört dieser seinerzeit so einflußreichen Strömung an, auch er will die „transzendentalen Bedingungen der Erfahrung" herausarbeiten, auch er deutet KANT ins Hegelianische, die starren apriorischen Formen in Stufen eines logischen Prozesses um. Innerhalb des Neukantianismus erscheint jedoch LASSWITZ durch eine gewisse Abneigung gegen verschwommene, im leeren Raum errichtete Abstraktionen vorteilhaft gekennzeichnet: die wissenschafts- und wirklichkeitserzeugenden Prinzipien nennt er bescheiden „Denkmittel", der logische Prozeß wird von ihm stark historisiert, am deutlichsten vielleicht Bd. II, S. 392f., wo er es ausdrücklich zulläßt, daß die gegenwärtigen „Denkmittel" einmal überholt, in einer anderen Wissenschaftsentwicklung durch andere ersetzt werden könnten. Nun ist für diese Grundanschauung auch der Atombegriff nicht eine Frucht, sondern eine Wurzel der Empirie, auch er ist ein „Denkmittel", das sich im Verlauf der Geistesentwicklung allmählich herausarbeitet und dadurch Naturwissenschaft erst möglich macht. Diese unempirische Auffassung des Atomismus hat für die Zeitperiode, die LASSWITZ behandelt, in der Tat vieles für sich. Schließt er doch seine Darstellung mit NEWTON, d. h. *vor* allen empirisch-messenden Bestätigungen der atomistischen Hypothese ab. Dabei faßt LASSWITZ den Atomismus im Sinne einer Nahewirkungstheorie und völlig mechanistisch-kinematisch auf. Er erblickt daher den vorläufigen Höhepunkt der Atomistik in HUYGHENS, sieht in NEWTONS Fernkräften eine aus theologischen Motiven entsprungene vorübergehende Rückwendung zur Metaphysik und erwartet sich von der Zukunft eine rein mechanistisch-kinetische Synthese HUYGENSscher, NEWTONscher und KANTscher Gedanken.

Wie verhalten sich nun die Auffassungen und Voraussagen unseres philosophischen Historikers der Physik zu den seither erzielten, ganz ungeahnten Fortschritten der physikalischen Wissenschaft? Die allgemeine Relativitätstheorie hat tatsächlich NEWTONS Fernkräfte durch eine Nahetheorie ersetzt; die nähere Artung des metrischen Feldes jedoch sowie der erst nach LASSWITZ — freilich aus sehr empirischen Gründen — einsetzende Triumph des Atomismus auch auf dem Gebiete der Elektrik lassen indes ein Wiederaufleben des bloßen Mechanismus mehr als unwahrscheinlich erscheinen. Der Positivismus eines MACH scheint also, was die mechanistischen Theorien anlangt, doch besser in die Zukunft gesehen zu haben als die neukantische Suche nach wissenschaftskonstituierenden „Denkmitteln". Freilich bedroht uns heute das große Dunkel der Quantentheorie und Quantenmechanik und verbietet jedes vorschnelle Urteil über physikalische Grundlagenfragen. Jedenfalls aber liegt der eigentliche Kernpunkt der Atomistik heute so sehr in durchaus empirischen und *meßbaren* Unstetigkeiten des physikalischen Mikroverhaltens, daß auch für den Wissenschafts*historiker* ein ganz neues Problem sich eingestellt hat. Wir sehen im Atomismus kein zum Wissenschaftsaufbau notwendiges Denkmittel mehr, sondern erkennen, daß die Physik des siebzehnten Jahrhunderts eigentlich noch *ohne* alle Atome hätte arbeiten können, wundern uns höchlichst darüber, daß sie trotzdem ganz merkwürdigerweise eine Anschauung aufstellt, die Jahrhunderte später tatsächlich empirisch verifiziert wird, und suchen nach einer kausalen Erklärung dieser Vorwegnahme. Die kausale Ableitung des Atomismus stellt uns also vor ein neues und noch ungelöstes Problem. Heute müßte man die geistesgeschichtlichen Wurzeln der älteren Atomistik wohl in soziologischen und psychologischen Verhältnissen nachweisen und müßte damit die Grenzen, die LASSWITZ seiner Untersuchung absteckt, allerdings völlig überschreiten.

Trotz alledem aber bleiben die historischen Ergebnisse dieser Untersuchung bestehen. LASSWITZ nämlich regt stets zum Denken an, denn er ist ein *philosophischer* Geschichtschreiber, kein Sammler bloßen Materiales; sein Material aber hat er — und dies ist bei philosophischen Historikern selten — von seinen philosophischen Thesen reinlich getrennt, von jeder umdeutenden Geschichtsklitterung freigehalten und mit genauester Kenntnis und gewissenhaftester Sachlichkeit aufgezeichnet. Und gerade dies verleiht wohl der Lebensarbeit des toten Forschers ihren bleibenden Wert für die Wissenschaft. E. ZILSEL, Wien.

FROST, WALTER, **Bacon und die Naturphilosophie.** München: Ernst Reinhardt 1927. 504 S., mit einem Bildnis. 13 × 21 cm. Preis RM 10.—.

In einer vielbändigen Reihe von Monographien, deren Ziel aus ihrem Titel: Geschichte der Philosophie in Einzeldarstellungen hervorgeht, ist der vorliegende Band erschienen. Er behandelt auf 200 Seiten das Leben und die Philosophie BACOS VON VERULAM und bespricht auf den restlichen 300 Seiten die Anfänge der Chemie, LIONARDO, KOPERNIKUS, KEPLER, GALILEI, die älteren Atomisten, HUYGHENS und NEWTON. Die Erörterung BACOS fußt auf eingehendem Studium des Philosophen und setzt sich ausführlich auch mit der Bacoliteratur auseinander, der 2. Teil dagegen hält sich vorwiegend an moderne historische Darstellungen und schöpft vor allem aus CASSIRER, LASSWITZ und DÜHRING.

In der Würdigung BACOS versucht Verf. eigene Wege zu gehen. Bekanntlich steht derselbe BACO, der Experiment und Induktion als neue Methoden der Wissenschaft verkündet, den wirklichen naturwissenschaftlichen Leistungen seiner Zeit, den Leistungen eines KOPERNIKUS, KEPLER, GALILEI und GILBERT mit verständnisloser Ablehnung gegenüber. Überdies ist die Induktion bei dem philosophischen Lordkanzler nicht bloß modern-naturwissenschaftlich gemeint, sondern sie soll mit den Ursachen zugleich das innere „Wesen", die geheimnisvollen „Formen" der Dinge erforschen. Die übliche Auffassung sieht hier einfach Nachwirkungen der Scholastik, des Renaissancearistotelismus und der Alchemie, d. h. Schlackenreste der Vergangenheit. Verf. jedoch erblickt gerade hier eine intuitive Vorausahnung der Zukunft: erst heute nämlich würden in Biologie und Geisteswissenschaften hinter der kausalen Forschung die tieferen Probleme deutlich sichtbar, die BACO ahnend vorausgesehen habe. Als neues Fundament für BACOS Größe wird also eigentlich der Vitalismus und die Phänomenologie der Gegenwart verwendet. Die kaum zu überschätzende geistesgeschichtliche Bedeutung des ersten Philosophen des Experimentes und der Induktion liegt indes kaum in jenen Zügen, die er mit allen Scholastikern und Renaissancephilosophen gemeinsam hat, sondern in denen, durch die er sich von seinen Vorgängern unterscheidet. Der wirkliche Sachverhalt ist interessant genug, um ihn auch hier kurz anzudeuten.

Die wahrhaft revolutionäre Leistung BACOS ist wohl darin zu erblicken, daß er die Autorität der Antike in Trümmer schlägt, daß er mit unerhörtem Pathos seiner Zeit zuruft, selber *Neues* hervorzubringen, und daß er die Proben der eigenen Kraft nicht in Philologie und Philosophie, sondern in *technischen* Leistungen, nämlich in den Erfindungen und Entdeckungen der Neuzeit gegeben sieht. Nur wer den Renaissancegeist und die Renaissancephilosophie wirklich kennt — Verf. erwähnt selbst TELESIO, den wichtigsten Vorläufer BACOS, nur in 6 Zeilen und zitiert ihn nach

Dannemann — kann würdigen, was dies bedeutet. Insbesondere die Erfindungen und Entdeckungen hatte der völlig der Antike zugewandte Humanismus, die geistig führende Schicht der Renaissance, kaum beachtet, denn die für die Zeit charakteristische Geringschätzung der Handarbeit ließ alle technischen Leistungen als sozial minderwertig erscheinen. Wenn z. B. Baco bei einem Experiment, nämlich beim Ausstopfen eines Huhnes mit Schnee, sich den Tod holt, so war nach der Auffassung der führenden Literatenschicht eine derartige Beschäftigung nicht ziemlich für einen ehemaligen Lordkanzler, sondern für einen Koch oder einen Schinder. Auch die sozial aus dem Handwerk hervorgewachsenen, mit dem Ingenieurwesen zusammenhängenden *Künstler* der Renaissance mußten ja immer wieder von den gering geschätzten „Mechanikern" abrücken und ihre Zugehörigkeit zu den (geometrisch) gelehrten Literaten betonen. Aus dieser ganz literatenmäßigen Einstellung der Zeit erklärt es sich auch, daß die bedeutendsten naturwissenschaftlichen Einsichten des fünfzehnten Jahrhunderts nur bei einem Künstleringenieur wie Leonardo auftauchen — und spurlos vorübergehen konnten. Daß also der moderne, naturwissenschaftliche, experimentelle und neuheitseifrige Geist ursprünglich bei Seeleuten, Wundärzten, Künstleringenieuren, Klavierbauern, kurz bei „Mechanikern" seine Heimstatt hatte, das hat der Soziologe Max Weber gelegentlich angedeutet und der Romanist L. Olschki kürzlich gezeigt, und auch der Rezensent hat in anderem Zusammenhang dies dargetan und die Stellung besonders der Erfindungen und Entdeckungen und der Künstleringenieure in der Renaissancekultur sowie die Wandlungen des Mechanikervorwurfes ausführlich untersucht. Erst am Ende des sechzehnten Jahrhunderts nämlich steigt der wahrhaft neuzeitliche Geist aus der sozialen Unterschicht in die Kreise der Universitätsgelehrten auf u. a. eben bei Galilei und bei Baco. Galilei freilich erringt in diesem neuen Geist die wirklich sachlichen Erfolge, während Baco, im einzelnen unverständig, mehr von dem allgemeinen Stimmungsgehalt der neuen Ideale erfaßt ist; dafür aber versteht gerade der englische Philosoph, welche Tragweite sie für die menschliche Gesamtkultur besitzen und verkündet sie mit unerhörtem Pathos. Insbesondere hatte die ganze Renaissance geistige Leistungen literatenmäßig stets motiviert mit dem Ruhmerwerb für einen Mäzen, für die Vaterstadt oder die eigene Person: sie kennt zwar reichlichst Gelehrtenzank, hat aber den Gedanken, daß auf den Ergebnissen der Vorgänger systematisch *weiter*zubauen ist, noch nicht gefaßt. Baco dagegen lehnt jede mehr oder weniger individuelle Gloria schärfstens ab und stellt das neue Ideal der Naturbeherrschung auf, ein Ziel, das nur durch planmäßige wissenschaftliche *Zusammenarbeit* erreicht werden könne. Wenn also Baco in seiner Utopie Nova Atlantis die Errichtung von staatlichen Forschungsinstituten fordert, die durch einen arbeitsteilig gegliederten Beamtenstab zu leiten sind, so hat dies, wie Frost aus einer französischen Spezialuntersuchung weiß, die spätere Gründung der Royal Society sicherlich beeinflußt. Daß aber das Ideal der Erkenntnisförderung durch Zusammenarbeit der Forscher, das Ideal des schrittweisen advancement of learning die Grundlage des *gesamten* modernen Wissenschaftsbetriebes, auch aller wissenschaftlichen Bücher und Zeitschriften, bildet und daß dieses heute selbstverständliche Ideal zum erstenmal in der Menschheitsgeschichte bei Baco auftaucht, ist ihm entgangen. Bacos „Vorahnungen" vitalistischer und phänomenologischer Probleme also sind wahrlich seine letzte Leistung.

Im ganzen also ist der vorliegenden Monographie die richtige Würdigung Bacos kaum gelungen, vor allem infolge der Tatsache, daß sie ihre Kenntnis der Vorgänger und Zeitgenossen des Philosophen nur aus zweiter Hand bezieht. Die Einzelangaben der Frostschen Monographie jedoch sind zuverlässig, ihre Darstellung ist angenehm lesbar und ihre Problemauswahl berücksichtigt stets naturwissenschaftliche Interessen.

E. Zilsel, Wien.

HAECKER, VALENTIN, **Goethes Morphologische Arbeiten und die neuere Forschung.** Jena: Gustav Fischer 1927. VI, 98 S. und 28 Abbildungen. 16×23 cm. Preis geh. RM 5.—.

Goethes botanische wie zoologische Arbeiten sind vielfach besprochen worden, fast stets aber getrennt und ohne ausreichende Berücksichtigung ihres inneren Zusammenhangs. Es hängt dies vielleicht nicht nur mit der immer zunehmenden Spezialisierung innerhalb der Naturwissenschaft zusammen, sondern auch mit dem eigenen Beispiel Goethes, der selbst die beabsichtigte zusammenfassende Darstellung unterlassen und sogar in der „Geschichte der botanischen Studien" jede Hindeutung auf die zoologischen Studien vermieden hat. So ist es höchst dankenswert, daß der Verfasser als ein „Biologe, den die eigene wissenschaftliche Tätigkeit immer wieder gerade in die Grenzgebiete zwischen Zoologie und Botanik geführt hat", es hier unternimmt, diese Lücke auszufüllen. Das Hauptziel der vorliegenden Veröffentlichung ist daher die Herausarbeitung der gemeinsamen Grundvorstellungen sämtlicher morphologischen Untersuchungen Goethes. Hierunter hat aber die Darstellung der Einzelarbeiten nicht gelitten. Sie werden vielmehr unter Hinzufügung guter Abbildungen und unter Verwertung des gesamten Materials, zu dem auch Briefe, Entwürfe u. dgl. gehören, mit vorzüglicher Klarheit besprochen, so daß auch der Nichtbiologe ein volles Verständnis der berühmten Arbeiten über den Zwischenkiefer, die Pflanzenmetamorphose und die Wirbeltheorie des Schädels sowie auch der minder bekannten Spekulationen, Studien, beispielsweise der die Spiraltendenz betreffenden, gewinnen kann.

Einer besonders eingehenden Untersuchung unterwirft der Verf. den Begriff des Typus, den er — und mit vollem Recht — als den Ausgangspunkt für die gesamte biologische Arbeit Goethes ansieht. Während vielfach die Meinung herrscht, daß die Zwischenkieferuntersuchung der Konzeption des Typusbegriffes vorausging, wird hier aus Briefstellen u. dgl. nachgewiesen, daß die Beziehung umgekehrt ist, daß also Goethe intuitiv und „entsprechend seinem unwiderstehlichen Drange zur einheitlichen Auffassung der Natur" zu seiner Grundvorstellung gelangt ist. Hierdurch wird auch die auffallende Tatsache verständlich, daß Goethe über den Nachweis des Zwischenkiefers beim Menschen eine so ungemeine Befriedigung empfand, eine größere als über seine höchsten dichterischen Schöpfungen: er sah nämlich in dieser Entdeckung die erste und die entscheidende Bestätigung für seinen osteologischen, mit allen Säugetieren auch den Menschen umfassenden Typus. Interessante Ergebnisse bringt auch ein Vergleich zwischen dem Goetheschen und dem Cuvierschen Typusbegriffe. Beide sind ideale Bilder, in denen das Gemeinsame verwandter Lebewesen, beispielsweise aller Blütenpflanzen oder aller Wirbeltiere, zusammengefaßt wird. Während aber der Cuviersche Typus eine reine Abstraktion ist und daher nur das Formverbindende innerhalb der Gruppe berücksichtigt, läßt der Goethesche auch das Formtrennende nicht außer acht, derart, daß er die Gestalten aller zugehörigen

Lebewesen der Möglichkeit nach schon in sich enthält. Die „Urpflanze" gehört, wie der Verfasser mit Recht sagt, ebenfalls in diese Kategorie von Vorstellungen. Er schließt sich also der Meinung SCHILLERS an, der in der bekannten denkwürdigen Unterredung mit dem späteren Freunde in großartiger Klarheit trotz dessen Widerspruches sie als eine Idee und nicht als eine Erfahrung bezeichnete. Dem widerspricht allerdings, daß GOETHE, wie wir aus der „Italienischen Reise" wissen, sie in greifbarer Gestalt innerhalb der reichen Flora Siziliens aufzufinden hoffte. Der Verfasser erklärt aber diese „Grille" GOETHES damit, daß er hier nicht eigentlich an die Urpflanze, sondern an eine ihr möglichst ähnliche reale Pflanze dachte. Auch von den sonstigen botanischen Vorstellungen wird gezeigt, daß ihnen die Typusidee als Grundlage diente; insbesondere sei die „Homologisierung der grünen Blätter und der Blütenteile" auf die Idee eines „Urblattes" zurückzuführen.

Der Verf. führt uns auch in die neueren Anschauungen, die seither an die Stelle der „idealistischen Morphologie" getreten sind, ein. Diese hängen letzten Endes sämtlich mit dem Durchdringen des Abstammungsgedankens zusammen; wo also GOETHE eine „geheime Verwandtschaft" sah, nimmt die heutige Wissenschaft reale verwandtschaftliche Zusammenhänge an. Hierbei gelangt auch die bekannte Streitfrage, inwieweit GOETHE als Vorläufer DARWINS anzusehen sei, zur Erörterung. Der Verf. entscheidet sich — wie nach dem vorher Ausgeführten zu erwarten — dahin, daß er dies nur in sehr beschränktem Sinne war. Ihm waren die großen Typen, z. B. der Typus der Wirbeltiere, „unabänderliche Schöpfungsgedanken"; innerhalb der Schwankungen des Typus habe er aber „bald bereitwilliger und in größerer Klarheit, bald zögernd und mit mehr zweideutigen Ausdrücken" dem Descendenzgedanken Raum gegeben. Selbstverständlich läßt sich der Verf. durch diese Entscheidung nicht abhalten, GOETHES hohe Verdienste anzuerkennen. Mit Recht nennt er ihn einen „Naturphilosophen im besten Sinne des Wortes" und „einen der ersten wirklich fruchtbaren Synthetiker in der Wissenschaft von der organischen Welt". Die inhaltreiche Veröffentlichung darf — von ihren sonstigen Vorzügen abgesehen — als ein wertvoller Beitrag zur Abgeltung der Ehrenschuld, die die deutschen Naturforscher an GOETHE abzutragen haben, bezeichnet werden.

JULIUS SCHIFF, Breslau.

KÖNIG, JOSEF, **Der Begriff der Intuition.** Halle a. S.: Max Niemeyer 1926. VII, 420 S. Preis geh. RM 16.—, geb. RM 18.—.

Diese Schrift zielt nicht darauf ab, das Wesen der Intuition an und durch sich selbst zu ergründen und zu bestimmen, sondern, wie es schon der Titel zum Ausdruck bringt, eben den *Begriff* der Intuition, so wie er sich allmählich, aber nicht einheitlich, sondern mit mancherlei Abweichungen, herausgebildet und entwickelt hat, möglichst fest und klar und eindeutig zu umgrenzen und zu bestimmen. Der Hauptsache nach handelt es sich also um eine erkenntnistheoretische Schrift und zwar im Sinne jener ausgedehnten erkenntnistheoretischen Literatur der letzten Jahrzehnte, die mehr oder weniger den Wegspuren KANTS folgt oder doch zu folgen meint — auch HUSSERLS Phänomenalismus, dem der Verf. vielfach nahesteht, wird ja mit Recht auch als neue Sonderart des Neu-Kantianismus bezeichnet.

Bei dieser Zielsetzung ergab sich für den Verf. das einzuschlagende Verfahren und der Weg der Untersuchung von selbst: daß er nämlich den Begriff der Intuition dort aufsuchte, wo er, wenn auch teilweise unter anderen Namen, am bedeutungsvollsten bis jetzt hervorgetreten ist, um alsdann, teils referierend, teils kritisch abwägend, der Sache selbst näher zu kommen. Dieserart beginnt er bei KANT und setzt sich auch mit ihm auseinander, obwohl ja KANT zur Intuition — von ihm als intellektuale Anschauung bezeichnet — im wesentlichen sich negativ verhalten hat. Sehr bedeutungsvoll war dann die intellektuale Anschauung (Intuition) für die großen Nachfolger KANTS, FICHTE, SCHELLING und ganz besonders HEGEL — der Verf. faßt sie zusammen unter dem Begriff der spekulativen Philosophie, einem noch vielfach gebräuchlichen, aber teilweise irreführenden Ausdruck. Besonders eingehend verweilt dann der Verf. mit Recht bei GOETHE — ist doch für ihn die Intuition von ganz fundamentaler Bedeutung, wie für seine ganze Geistesart überhaupt, so auch insbesondere für seine Naturbetrachtung und Naturerkenntnis, welche mit der Intuition untrennbar verknüpft sind. Der GOETHE besonders gewidmete Abschnitt des Buches (er umfaßt fast ein Viertel des Ganzen) ist daher auch nicht ohne Grund betitelt: „Das Urphänomen bei GOETHE", denn aus diesem Grundbegriff der GOETHESchen Naturerkenntnis gewinnt man auch wie aus keinem anderen Quellpunkt seinen Begriff der Intuition. — Neben einer kürzeren Darlegung der Stellung DILTHEYS zur Intuition (in seinem Begriff „das Verstehen") wird dann vor allem diejenige BERGSONS eingehend behandelt und gewürdigt, der ja wie kaum ein anderer gerade für unsere Zeit bedeutungsvoll geworden ist für den Begriff der Intuition, derart, daß jeder, der ihm sachlich nahe kommen will, vor allem mit der Philosophie BERGSONS sich auseinandersetzen muß. Endlich wird noch eingehend die Stellungnahme HUSSERLS erörtert, dessen Begriff der „Wesensschau" dem Verf. in der Hauptsache mit dem der Intuition als identisch erscheint.

In allen diesen an die wichtigsten Vorbilder sich anschließenden Erörterungen umkreist der Verf. gleichsam den Begriff der Intuition von den allerverschiedensten Seiten her und gelangt dabei zu sehr mannigfaltigen Ergebnissen im einzelnen. Der Sinn des Problems, das im Begriff der Intuition beschlossen ist, tritt dabei freilich oft allzusehr in den Hintergrund, ja wird nicht selten ganz verdunkelt. Dagegen tritt um so mehr die ausgedehnte Problematik in ihrer ganzen Vielseitigkeit zutage. Jedenfalls bietet so das KÖNIGsche Buch einen wertvollen Beitrag zur Aufklärung der Frage „Intuition" selbst, die in der Gegenwart, und zwar nicht nur in der Philosophie, sondern im Gesamtbereich der Einzelwissenschaften, allmählich immer bedeutungsvoller hervorgetreten ist und zweifellos in der Zukunft noch weiter und stärker hervortreten wird.

M. KRONENBERG, Berlin.

HARTMANN, HEINZ, **Die Grundlagen der Psychoanalyse.** Leipzig: Georg Thieme 1927. 192 S. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 9.60, geb. RM 11.40.

Unter den zahlreichen Arbeiten zur Psychoanalyse beansprucht dieses Buch deshalb eine besondere Beachtung, weil es, obwohl vom psychoanalytischen Standpunkt aus geschrieben, sich sorgsam freihält von aller unkritischen Einseitigkeit der Darstellung, welche so oft auf diesem Gebiete die wissenschaftliche Diskussion erschwert. Es liegt dem Verf. daran, die für die Psychoanalyse *als Wissenschaft* wesentlichen Gesichtspunkte und Grundlagen aufzuzeigen und innerhalb des Gesamtrahmens der Psychologie sowohl einzuordnen als auch zu rechtfertigen. Aus diesem Vorhaben ergeben sich Berührungspunkte mit den Fragen und methodischen Ansprüchen der allgemeinen

Psychologie und Psychopathologie, denen die bisherige psychoanalytische Literatur weder gerecht geworden noch voll gewachsen war. Zu der — im einzelnen noch bestreitbaren, im ganzen aber zum ersten Male gelungenen — Lösung dieser wissenschaftstheoretischen Aufgabe bringt das Buch alle Voraussetzungen an sachlicher Eindringlichkeit, methodischer Sauberkeit und geistiger Bedeutung mit.

Es liegt nicht im Rahmen dieser Aufgabe, Detailforschung, „Praxis", Therapie und illustrative Einzelfälle zu übermitteln. Auch über den Sicherheitsgrad analytisch gewonnener Ergebnisse, über die Tragfähigkeit und die Fehlerquellen der Methode und über die Ausschließlichkeitsprätention dieser „Via regia" ins Psychische werden von vornherein in diesem Buche wohlbedachte Äußerungen kritischer Besonnenheit laut, die von der blinden Dogmatik früherer Literatur aus dem Schülerkreise Freuds erheblich abstechen. Das tut dem Enthusiasmus der Gesinnung des Verf. keinen Abtrag und nützt der Sache selber. Verf. nimmt die Psychoanalyse als eine genetische Dynamologie der Motivationszusammenhänge, mithin als eine naturwissenschaftlich-erklärende Verfahrensweise, sowohl von aller deskriptiven Psychologie aus als auch insbesondere von der Erlebnis- und Funktionspsychologie, der Phänomenologie und den „geisteswissenschaftlichen" Blickweisen. Alle über diese Begrenztheit hinausführenden Ambitionen der Psychoanalyse lehnt er ab. „Es kann nicht nachdrücklich genug betont werden, daß das Gebiet des Normativen, der Geltungen, der Psychoanalyse verschlossen ist." Innerhalb dieser dynamologischen Beschränkung gewinnt dann die Trieblehre, die Lehre von der Symbolik und vom Unbewußten eine Gestaltung, die sich in der Darstellung des Verf. immer wieder als mit der sonstigen gesamten Psychologie als vereinbar erweist. Auch die Libidolehre und Sexualtheorie Freuds erfährt eine topologische Einordnung und Rechtfertigung, die ihr in solcher Klarheit bislang gefehlt hatte. So ist das gehaltvolle Büchlein bei aller Kürze die erste wirkliche Grundlegung und Rechtfertigung der Psychoanalyse unter solchen Gesichtspunkten, wie sie sonst in der Wissenschaft gelten. Dadurch wird eine Brücke der Verständigung geschlagen, die sich voraussichtlich für die Weiterarbeit der Psychoanalyse selber wie der Psychologie und Psychopathologie überhaupt als überaus nützlich erweisen wird.

A. Kronfeld, Berlin.

FURON, RAYMOND, **La Préhistoire.** (Introduction aux études préhistoriques.) Paris: Albert Blanchard 1928. 187 S., 52 Abb. und 10 Taf. Preis 20.— frs.

Das Buch ist für das gebildete Publikum geschrieben, das Interesse für die Vorgeschichte besitzt, aber nicht die Zeit findet, um große gelehrte Werke zu lesen. In knappen Umrissen wird Geschichte und Methode der Vorgeschichtsforschung dargelegt, dann wendet sich der Verfasser, der bisher als Geologe tätig war, in breiterer Schilderung der Diluvialgeologie und der Kultur des Eiszeitmenschen zu, während er den anschließenden vorgeschichtlichen Perioden ebenso wie dem Abschnitt über das Alter des Menschengeschlechts und über die alten Völker Westeuropas eine nur allzu knappe Behandlung gewidmet hat. Das Buch mag französischen Verhältnissen dienlich sein, der deutsche Leser wird mit größerem Gewinn die vorhandene einheimische Literatur benutzen.

Friedrich Wagner, München.

Palaeobiologica, herausgegeben von Othenio Abel. Unter Mitwirkung von Fritz Drevermann, Otto Jaekel, Baron Franz Nopcsa und Jan Versluys. I. 1. Teil: Dollo-Festschrift. Wien und Leipzig: E. Haim & Co. 1928. IV, 376 S., 1 Bildnis, 90 Textfig. und 35 Taf. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 50.—.

Bei der hohen Zahl von Zeitschriften, die Arbeiten aus dem Gesamtgebiet der Biologie der Gegenwart und Vergangenheit veröffentlichen, muß die Gründung eines neuen periodischen Organs trotz der literarischen Überproduktion als mutige Tat begrüßt werden. Die neue paläobiologische Zeitschrift will die gesamte Biologie der Vorzeit umspannen. Die Trennung zwischen Gegenwart und Vorzeit erscheint zuerst unnatürlich, ist aber doch aus verschiedenen Gründen berechtigt. Selbstverständlich muß die gesamte rezente und fossile Lebewelt nach *einheitlichen* biologischen Gesichtspunkten erforscht und betrachtet werden, — so daß eine Teilung in „alte" und „neue" Organismen zweckwidrig scheint —, aber der paläontologische Arbeitsstoff und seine Beziehungen zur (fossilen) Umwelt erfordern vielfach andere Methoden als die zoologischen, anthropologischen und botanischen. Dies gilt vom Sammeln, Vorbereiten und Herrichten der Fossilien, von ihren Beobachtungs- und zum Teil auch Untersuchungsmethoden draußen und drinnen. Bei der Erschließung der fossilen Umwelt muß sich der Paläontologe auf die Geologie im weitesten Sinne stützen; die Anpassungsforschung, Ethologie, ist auf die Stratigraphie angewiesen, die historische Phylogenie, Morphogenie und paläogenetische Forschung auf beide. Das historische Moment unterscheidet die Paläobiologie von der Biologie. Daß heute die biologische Richtung in der Paläontologie in den Vordergrund der Forschung getreten ist, verdankt sie Louis Dollo in Brüssel und Othenio Abel in Wien; die ethologische und ökologische Betrachtungsweise der Fossilien und ihr Ausbau zu einer „Geschichte der Anpassungen" ist ihr Verdienst. In rastloser Arbeit haben beide in Wort, Schrift, Bild und musealer Arbeit immer mehr Wissenschaften in den Dienst der Paläobiologie gestellt, um dem großen Ziel: die Organismen in allen ihren Lebensbedingungen und Lebensäußerungen (ökologisch und physiologisch) zu verstehen, näherzukommen. Die Paläontologie ist bereits — freilich vielfach noch zu früh — zu einer *erklärenden* biologischen Wissenschaft geworden. Zur Förderung ihrer Aufgaben bedarf es der Zentralisation und eines Zentralorgans, das O. Abel unter Mitwirkung der im Titel genannten Paläontologen und des Verlegers nunmehr geschaffen hat. Möge sich seine Lebensfähigkeit als stark genug erweisen, um inmitten zahlreicher konkurrierender Organe bestehen zu können! Es war ein schöner Gedanke, die ersten Hefte der „Palaeobiologica" dem im Dezember 1927 in das biblische Alter getretenen L. Dollo als Festgabe darzubringen, nachdem 1925 eine Festschrift anläßlich des Rücktritts Dollos vom Amt, zu der 50 Hochschullehrer und Museumsvorstände vieler Nationen (darunter nur 1 Franzose) aufgerufen hatten, sich nicht hatte verwirklichen lassen.

Die *Dollo-Festschrift* enthält 29 Beiträge allgemein paläontologischen, speziell paläontologischen, paläobiologischen und biologischen Inhalts, und zwar sowohl über Tiere wie Pflanzen (3 botanische, 5 zoologische, 21 paläontologische und geologische Arbeiten). Die Lobschrift auf Dollo entstammt Abels Feder. A. P. Pavlow hat über Robert Hooke, einen vergessenen Vorkämpfer des Entwicklungsgedankens im 17. Jahrhundert, F. A. Bather über den Artbegriff und das Wesen der Art vom paläontologischen Standpunkt geschrieben. Die Zoologen J. F. van Bemmelen und M. Weber haben „Über verschwundene Tiere" und „Indikative oder Führertiere" anregende Aufsätze

beigesteuert. Der letztgenannte Aufsatz ist eine ganz kurze Skizze einer Tiergeographie auf ökologischer und paläökologischer Grundlage. Mit Zoogeographie beschäftigt sich auch der Beitrag W. B. Scotts: „The Origin of the Mammalian Faunas of North and South America." (Der in Heidelberg promovierte Verf. ist wohlbekannt durch sein ausgezeichnetes Werk: A History of Land Mammals in the Western Hemisphere. Neudruck 1924.) Enger umgrenzt ist das von T. de Chardin vorgetragene Thema: Observations sur la lenteur d'Evolution des Faunes de Mammifères continentales, worin auf Grund eigner Forschungen in Nordchina (Ordos) ein spezifisch asiatischer tertiärer Grundstock von Säugern aufgezeigt wird, der sich trotz cyclisch-rhythmischer Umweltsänderungen konservativ verhält. Die wahre Entwicklung einer Fauna läßt sich, wie an diesem Beispiel gezeigt wird, nur unter besonderen Umständen und Vorsichtsmaßregeln ermitteln. — Auf Grund langjähriger Forschungen glaubt N. Yakovlev, daß neben der kontinuierlichen Entwicklung auch sprungweise Entwicklung vorkommt; er führt die Brachiopoden, Cystoideen und Crinoideen als Beispiele an. — Mit der Abstammung des Menschen beschäftigen sich aufsehenerregende (schon früher veröffentlichte) Ausführungen H. F. Osborns: Recent discoveries relating to the origin and the antiquity of Man. Der berühmte Paläontologe tritt für eine mindestens bis ins Oligocän zurückreichende Trennung der Hominiden von den Simiiden ein. „Geben wir die Darwin-Haeckelsche Affenmenschtheorie auf; sie ist ganz falsch und irreführend", ruft er aus. Suchen wir vielmehr die tertiären *Morgenrotmenschen*, deren Heimat das „Dach der Welt" (Mongolei, Chinesisch-Turkestan, Tibet) höchstwahrscheinlich ist! Ein Stammbaum beider Familien (Menschen und Menschenaffen), der tiefgespalten bis auf die oligocänen wenig bekannten Anthropoiden hinabreicht, veranschaulicht Osborns gegenwärtige Theorie. Möge sie sich bewahrheiten! Vorerst ist noch nicht einmal der pliocäne Mensch gefunden, geschweige denn ein geologisch älterer. Aber in solchen mit großer Sicherheit vorgetragenen Anschauungen zeigt sich die siegreiche Kraft einer erstarkten, selbstbewußten paläontologischen Forschung. Ihr gewaltiger Aufschwung in allen Kulturländern (auch solchen, deren Geistigkeit erst seit kurzem zu modernem Wissenschaftsbetrieb erwacht ist, z. B. China) äußert sich nicht nur in der Verfeinerung der Methoden und der intensiveren Auswertung des Stoffes, sondern sie verlangt auch noch eine bessere Kenntnis des rohen Arbeitsgutes: Die *Biostratonomie* ist ein neuer Zweig der allgemeinen Paläontologie; sie sucht die mechanischen Lagebeziehungen der fossilen Reste zueinander und zum Sediment, ihre Einbettung und Ausbreitung im Sediment zu ermitteln. J. Weigelt, ihr Exponent, hat über die Gesetzmäßigkeiten der Einbettung von Wirbeltierleichen in den Sedimenten eine größere Abhandlung geschrieben, die besonders „die Ganoidfischleichen im Kupferschiefer und in der Gegenwart" näher untersucht. Wenn Skelettreste fehlen, was in den alten kontinentalen Formationen die Regel ist, dann ist der Paläontologe auf Lebensspuren, wie z. B. die Fährten, angewiesen. Die Forderung einer wissenschaftlichen *Ichnologie* darf heute als verwirklicht gelten, nachdem zahlreiche Forscher systematisch an die Entzifferung der Fährten gegangen sind. Auch in der Dollo-Festschrift kommt die Ichnologie zu Wort. O. Schmidtgen macht neue Wirbeltierfährten aus dem deutschen Rotliegenden von Nierstein a. Rh. bekannt. Und R. Richter zeigt an den als Helminthoiden und Nereiten bekannten Fährten, sog. geführten Mäandern, niederer mariner Wirbellosen, höchstwahrscheinlich Anneliden, daß die Fährtenkunde der Erfahrungen der Tierpsychologie bedarf. Seine Ausführungen sind Beiträge zur *Paläopsychologie* der niederen Tiere und geben der Zoologie viele Anregungen und Aufgaben.

Mit den *Reptilien* befassen sich folgende Arbeiten: G. Heilmann, A restoration of Iguanodon bernissartensis, entwirft ein farbiges Lebensbild dieses durch Dollos Untersuchungen berühmt gewordenen Dinosauriers. Langjährige Grabungen erlauben F. v. Huene eine sehr genaue Naturschilderung des Plateosaurier-Vorkommens im oberen Keuper Württembergs. Eine schöne Tafel zeigt uns „Herden von Plateosaurus Quenstedti auf dem regelmäßigen Wanderzug vom lothringischen Binnenmeer, quer durch die rote Staubwüste nach Osten zum vindelicischen Gebirge". — F. Nopcsa gibt ein neues System der Klasse Reptilia. 125 Familien, darunter nur 18 mit lebenden Vertretern, werden aufgeführt. Von den 50 aufgestellten Unterordnungen kennt man 44 nur in fossilen Formen. Fürwahr eindrucksvolle Zahlen, die die Verarmung der Klasse in der Gegenwart deutlich aufzeigen und ohne weiteres dartun, daß der Zoologe hier die Hilfe des Paläontologen nicht entbehren kann. Inhaltsreich und wertvoll ferner: V. van Straelen, Les œufs de Reptiles fossiles. Anknüpfend an die von amerikanischen Paläontologen in der Mongolei gemachten reichen Funde von Dinosauriereiern werden die bisher bekannten fossilen Vorkommnisse von Vogel- und Reptilieneiern zusammengestellt, die Bestimmungsmethoden und eine genaue Beschreibung ausgezeichneter Funde, schließlich Bemerkungen über Nestbau, Farbe und Größe der Eier geboten. P. P. Sushkin hat den Schädel des seltenen Cotylosauriers Captorhinus aus dem PermNordamerikas neu studiert; C. Wiman bringt alte und neue Beobachtungen an Flugsauriern. Den Problemen von Funktion und Form spürt W. Marinelli am Schädel der Schnepfe mit ihrem einseitigst spezialisierten Kieferapparat nach. Die *Fische* werden in folgenden Arbeiten gefördert: J. Kiaer, The structure of the mouth of the oldest known vertebrates, Pteraspids and Cephalaspids. E. S. Goodrich, Polypterus a Palaeoniscid? W. K. Gregory, The body-forms of fishes and their inscribed rectilinear lines. Das Mundskelett der genannten Placodermen, die jetzt von Kiaer und Stensiö in ausgezeichnet erhaltenen Materialien aus dem Untersilur Norwegens und Spitzbergens studiert werden, stellt den Morphogenetiker und vergleichenden Anatomen vor sehr primitive und frühe Zustände: Nach Kiaer liegt ein spezialisiertes Hautskelett im Mundgebiet vor, das mit dem Mundskelett der niederen gnathostomen Wirbeltiere ganz und gar nicht homolog ist.

Mit der *Paläobiologie wirbelloser Tiere* befassen sich: O. Abel, Parasitische Balanen auf Stockkorallen aus dem mediterranen Miocänmeer. Es handelt sich um die neue Gattung Paracreusia auf Siderastraea und Orbicella. Ein Kapitel beschäftigt sich mit den als Hippuritentypus bezeichneten Anpassungsformen der Cirripedier Creusia, Palaeocreusia, Pyrgoma und Tamiosoma. A. Bachofen-Echt hat den baltischen Bernsteininklusen eine reizvolle Studie „Leben und Sterben im Bernsteinwald" gewidmet, begleitet von zahlreichen bunt und einfarbig wiedergegebenen Photogrammen von Insekten und Spinnen. Bei einem Käfer sieht man „beiderseits aus den Tracheen Luftblasen hervortreten. Wir haben in einem solchen Falle tatsächlich den letzten Atemzug eines Tieres aus dem Eocän vor uns". Die nach Farbenphotographien hergestellten Abbildungen haben aber infolge verschiedener Umstände

Töne, die den Bernsteininklusen fremd sind. — K. Ehrenberg, Paläobiologische Untersuchungen über die Gattung Ediocrinus. Es wird versucht, die Formenmannigfaltigkeit und die Lebensweise dieses devonischen durch ± stielförmige Basis ausgezeichneten Crinoids paläökologisch zu erklären. Die Ökologie rezenter *Pflanzen* behandeln: K. v. Goebel, Heliophile Pflanzen; J. Pia, Die Anpassungsformen der Kalkalgen; R. Wettstein, Die Bildung von Assimilationsorganen bei Kakteen und die Erscheinung der Irreversibilität.

Schließlich finden wir eine einzige kurze stratigraphische Mitteilung: J. E. Marr, A possible chronometric scale for the Graptolite bearing strata. Der Verf. schlägt vor, die de Geerschen Warwenzählmethode auf die wohl ebenfalls saisonsedimentierten englischen Graptolithenschiefer anzuwenden und mit ihrer Hilfe wenigstens näherungsweise die Dauer der einzelnen Graptolithenzonen, und damit der silurischen Formationen, zu ermitteln. Überschlägige Schätzungen und einige Fehlerquellen werden angegeben.

Mit ihrem reichen Inhalt gibt die Dollo-Festschrift ein sehr gutes Abbild des Lebens und Strebens, das die moderne Paläontologie überall durchpulst; sie zeigt, welch hoher wissenschaftlicher Wert den von biologischer Seite so oft verkannten oder geringschätzig abgetanen Fossilien innewohnt, schließlich auch, welchen hohen Grad von Wirklichkeitstreue und Exaktheit ihre Erforschung oft bereits erreicht hat.

W. O. Dietrich, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Fährten fossiler Tiere waren der Gegenstand von fast einem Drittel der Vorträge und Diskussionen bei der Tagung der Paläontologischen Gesellschaft 1926, deren Verhandlungen jetzt im Druck erschienen sind (Paläontol. Zeitschr. 9, H. 1/3. August 1927).

O. Schmidtgen, Mainz, zeigte *Tierfährten im oberen Rotliegenden bei Mainz.* Dort war damals Wüste, aber an dem betreffenden Platz (Nierstein) geben Trockenrisse einen Wassertümpel an. Daher war zu erwarten, daß man gerade hier auch Spuren von Tieren finden würde. Einige der Formen sind als „Ichnium"-Arten ungefähr bekannte Fährtentypen, die von Wirbeltieren stammen, anderes sind Wurmspuren. Neu aber sind 21 verschiedene Fährten von Wasser*insekten* und deren Larven. Die am häufigsten vorkommende Spur muß von einem Tier stammen, das seine sechs Beine etwa so setzte wie ein Wasserkäfer, denn die fossile Fährte ähnelt den Eindrücken, die heute der Gelbrand beim Laufen über Schlamm hinterläßt. Zum Vergleich konnte J. Weigelt, Halle, in der Diskussion noch ähnliche, kleinere, zartere Fährten in feinen Lettenschichten des Mansfelder Buntsandsteins vorlegen, die möglicherweise auch auf Insekten zurückgehen. Vollständige Untersuchung des gesamten Materials an Insektenfährten steht aber noch aus.

Über die Tierfährten im oberen Buntsandstein Frankens sprach H. Kirchner, Würzburg. Es handelt sich dabei um jene menschenhandförmigen Abdrücke, die man einfach als *Chirotherium*-Fährte zu bezeichnen pflegt. Gerade nachdem jetzt Soergels Forschungen ein Bild von dem *Chirotherium*-Tier und seinem Platz im System gegeben haben, kann Kirchner seine — schon ältere — Anschauung darlegen, daß der Begriff der Gattung *Chirotherium* zu weit gefaßt ist. Man dürfte nun auch wirklich nur solche Fährten dazu rechnen, deren Form ungefähr der Menschenhand entspricht. In Franken sollte vor allem *Chirotherium barthi* Kaup Fährten hinterlassen haben. Kirchners Untersuchung der gesamten fränkischen Fährten hat nun aber gezeigt, daß bei den meisten Stücken der Hauptdruck der Körperlast die 2. und 3. Zehe am tiefsten einsinken ließ, während *Ch. barthi* mit schiefgestellter Sohle vor allem auf der 5., äußersten Zehe lastete; und während so bei *Ch. barthi* die Körnerschuppen der Haut nur auf der Außenseite der Fährtenzehe ihre Gleitspur in Gestalt von Rillen hinterließen, haben die fränkischen Zehenabdrücke öfters Rillen außen und innen — das fränkische *Chirotherium* hatte also eine andere Gangart. Außerdem sind die Finger hier spitz keilförmig, die von *barthi* gedrungen; die 5. Zehe liegt stets weiter rückwärts und ist stärker gekrümmt als bei *barthi*, wie eine Kralle. Man hat es also hier mit einem anderen Tier zu tun, das als *Chirotherium vorbachi* (nach dem ersten Finder von Fährten in Franken), n. sp. bezeichnet werden muß.

Man hat in Franken auch je eine Spur von *Chirotherium sickleri* Soergel und *Ch. ? pfeifferi* Soergel gefunden, ferner aber — als häufigsten Typ, besonders in der Gegend von Aura bei Bad Kissingen — durchschnittlich 20 cm lange, fünfzehige Fußfährten, bei denen niemals Spuren der Vorderextremität entdeckt werden konnten. Ihr Fährtenname: *Saurichnites auraensis* n. sp. weist darauf hin, daß auch bei dieser Fährte wieder einmal das (bipede) Reptil uns noch unbekannt ist, das die Fährte getreten hat.

Die Tambacher Sphaerodactylum-Fährten — oberrotliegenden Alters — waren zwar längst „systematisch" bearbeitet worden, jedoch nur nach der Form der Eindrücke in Gattungen und Arten eingeteilt, ohne daß man dabei nach dem zugehörigen Tier geforscht hätte. H. Lotze, Göttingen, hat aber jetzt den häufigsten Tambacher Typ, *Ichnium sphaerodactylum* Pabst, nach Soergels Methode untersucht und dadurch über die Fährtentiere so viel erfahren, daß sie dem zoologischen System eingeordnet werden konnten. Die Anzahl der Phalangen der breit bekrallten Zehen ist 2, 3, 4, 5, 3: Normalformel der Reptilien. Die Rumpflänge kann nur ungefähr das Doppelte der Spurbreite betragen haben: 30—40 cm; daher wurde der Rumpf sicher niedrig getragen, die Oberschenkel schräg oder horizontal gehalten. Weil Vorder- und Hinterbeine gleich stark eingetreten sind, kann der Schwanz nicht sehr lang gewesen sein. So war denn das *Sphaerodactylum*-Tier allem Anschein nach ein Cotylosaurier und Lotze glaubt sogar die Familie angeben zu können, zu der es zwar nicht direkt, aber als naher Verwandter gehört (Diadectidae).

Über die von H. Schmidt, Göttingen, vorgezeigte Platte aus einer Kohlengrube im Lugau-Ölsnitzer Revier ist ein Tier gelaufen, dessen Vorderfuß vierzehig war, auch trugen die Zehenenden weder Krallen noch Nägel. Hier handelt es sich daher nicht um ein Reptil, sondern um *eine Stegocephalenfährte aus dem sächsischen Obercarbon*, die erste aus dem deutschen Carbon. Mittlere Zehenlänge ist 2 cm, die Rumpflänge des Tieres konnte auf 15 cm geschätzt werden. Da aus gleichalter Schicht in Kanada unter dem Namen *Cursipes dawsoni* Matthew ähnliches, aber nicht das gleiche geschrieben ist, muß auch hier wieder einstweilen eine neue Fährtenbezeichnung gegeben werden: *Cursipes saxoniae* n. sp. Kleinere Fährten auf der Platte harren überhaupt noch der Deutung.

Den reichen Schatz langjähriger Forschungen faßte R. Richter, Frankfurt a. M., zusammen in einem

Überblick über die biologischen Grundformen und die geologische Bedeutung der *fossilen Fährten und Bauten der Würmer*. Hier besteht die Möglichkeit der Einordnung in das Tiersystem überhaupt nur insofern, als man die Fährten der Würmer von fossilen Pflanzen oder deren Abdrücken, und in gewissen Fällen eben noch von Schneckenfährten unterscheiden kann. RICHTER hat bei der Beobachtung lebender Tiere festgestellt, daß verzweigte Fährten nur von langen Formen stammen können und zwar von solchen, die auch rückwärts kriechen, also nicht von Schnecken — daß ferner die „freien Mäander", symmetrisch große, beiderseits längs einer Achse verschobene Halbkreise, Spuren schlängelnder Bewegung sind, also ebenfalls nicht von Schnecken erzeugt, sondern von langen Tieren; im Meer wohl fast immer von Ringelwürmern. Darüber hinaus ist zoologische Einteilung bis jetzt nur vereinzelt möglich; denn nahverwandte Tiere kriechen und bauen manchmal sehr verschieden, während ganz gleichgeartete Fährten und Bauten von im System weit getrennten Tieren geschaffen werden können. Daher muß die Einteilung mechanisch-biologisch sein: in Fährten, also Rinnen auf der Schichtfläche, und Bauten, das heißt geschlossene Röhren oder Taschen. Unter den *Fährten* wären von den verschiedenen Formen der verzweigten, in denen die Würmer vor- und rückwärts geglitten sind, die unverzweigten zu trennen. Selbst die regellos unverzweigten, wie der *Palaeophycus* des Kulm, zeigen die biologisch wichtige Ausnutzung der Weidefläche, indem die Fährte sich nach den Lücken der älteren Fraßspur hinkrümmt. Von der regelmäßig gekrümmten erreicht die größtmögliche Ausnützung der „geführte Mäander", z. B. *Helminthoides* im eocänen Flysch; er ist eine hin und her gewundene Rinne, deren einzelne Abschnitte immer dem vorigen parallel laufen und also eine Folge von ziemlich gleichlangen konzentrischen Bögen nebeneinander legen. Ihre Entstehung führt RICHTER auf die Berührungsreizbarkeit der Würmer zurück; einmal umgekehrt, ist das Tier thigmotaktisch gebannt immer wieder an seinem eigenen Fährtenrand entlang zurückgekrochen. So hat die Fährtenkunde sogar eine Beziehung zur Tierpsychologie, ja zur Psychologie fossiler Tiere.

Da es auch tunnelförmige Wurmfährten gibt, sind die Fährten von den *Bauten* nicht rein zu scheiden. Auskleidung der Wände, Verklebung zu starren Mauern, U-förmige Taschen sind aber mehr Probleme der Bautenforschung; auch sie finden sich fossil wie rezent.

Für die Tektonik sind die Bauten recht nützlich, denn sie zeigen noch bei gestörter Lagerung, was bei Entstehung der Schicht oben und unten war. Auch die Fährten der Würmer sind da brauchbar, denn wo sie eine Vertiefung angelegt haben, ist im allgemeinen die Oberseite einer Ablagerung. Aber Wurmkot kann auf beiden Seiten fährtenähnliche Vertiefungen hinterlassen. Noch unsicherer sind stratigraphische Zeitbestimmungen nach Wurmspuren; da die systematische Stellung der betreffenden Würmer unbekannt ist, können sie nicht Leitfossilien sein. Einige Bauten scheinen allerdings an bestimmte Zeiten gebunden, wie das *Rhizocorallium jenense* im oberen Buntsandstein. Aber paläogeographisch vermögen fossile Wurmspuren manches auszusagen; zwar nicht etwa über Meerestiefe, aber klare Schärfe einer Fährte spricht z. B. dafür, daß sie über Wasser, aber im feuchten, also aufgetauchten, nicht ständig wasserbedeckten Sediment gebildet wurde.

Eine Fülle von Problemen und Aussichten bietet also die Fährtenkunde nicht nur für die Paläozoologie, sondern auch für alle angrenzenden Gebiete. Allzuviel ist freilich noch ungeklärt. Dem Paläozoologen bedeuten überhaupt die meisten Fährten eine Bestätigung der traurigen Tatsache, die auf diesem Paläontologentag auch J. F. POMPECKJ, Berlin, betonte (der ein vollständig undeutbares, unerhört merkwürdiges präoder altcambrisches Tier als „Ein neues Zeugnis uralten Lebens" vorlegte) — daß nämlich die Überlieferung und also auch unsere Kenntnis der Wesen der Vorzeit immer noch recht unvollständig ist. Denn wir kennen, wenigstens bei den Wirbeltierfährten, fast niemals ein Tier, das die Fährte getreten haben könnte. Wie die Tagung zeigte, sind aber die Methoden der Fährtenkunde jetzt so weit durchgebildet, daß sie mit ziemlich großer Zuverlässigkeit die Gestalt und sogar die systematische Stellung der unbekannten Wesen feststellen können.

T. EDINGER.

Die Rolle kolloidaler Lösungen bei der Mineralbildung. (H. C. BOYDELL, Inst. of Mining and Metallurgy, Meeting of Dec. 18 th, 1924; 108 S. nach Separat; dazu Discussion and contributed remarks, resumed Discussion, and further contributed remarks, 4 th Gen. Meeting of the 34 th Session, Jan. 15 th, 1925; nach Separaten.) Die groß angelegte Arbeit gibt im wesentlichen eine sehr eingehende Besprechung der kolloid-chemischen Literatur, soweit sie für die Probleme der Mineralbildung in Frage kommt. Es wird in der Einleitung eine kurze Darstellung gegeben von den Eigenschaften kolloidaler Lösungen und ihrer Herstellung, mit besonderer Berücksichtigung, derjenigen, welche in Mineralogie und Geologie eine Rolle spielen, also vor allem die kolloiden Lösungen der Kieselsäure und ihr Gel. Darauf wird die Adsorption in ihrer Bedeutung als geologisches Phänomen besprochen, sowie der Vorgang der Diffusion und chemischer Reaktionen in Gelen, welche bei der Bildung von Erzlagerstätten in Betracht kommen können.

Im zweiten Teil der Arbeit wird gezeigt, wie nach der Erfahrung des Experiments die Kieselsäure in natürlichen Wässern sich als kolloidal gelöst ergibt; diese Tatsache wird sowohl auf die Oberflächenzone wie auch auf tiefere Gesteinslagen angewendet. Alsdann wird besonders die Hydrolyse der Silikate behandelt, sowie der Einfluß erhöhter Ionisation des Wassers bei höheren Temperaturen auf diese Erscheinung. Der hohe Gehalt einiger heißer Quellen an Kieselsäure wird alsdann im Zusammenhang mit der Frage nach der Natur der magmatischen Wässer diskutiert. Dabei ist besonders zu beachten, daß auch bei mäßigen Temperaturen Lösungen der Kieselsäure im Wasser möglich sein können, weil der Schmelzpunkt der Kieselsäure eine starke molekulare Depression im Zweistoffsystem $SiO_2 - H_2O$ erfährt. Auch ist besonders der Einfluß der kritischen Erscheinungen dabei zu berücksichtigen. Nach verschiedenen früheren Experimentaluntersuchungen ergibt sich mit großer Wahrscheinlichkeit, daß kolloidale Lösungen der Kieselsäure und vielleicht auch einzelner Silikate innerhalb eines gewissen Konzentrationsgebietes auch beim kritischen Punkt des Wassers und oberhalb desselben existieren können. Erwägt man die gewöhnlich angenommene Tiefe, in welcher Erzlagerstätten sich bilden, mit der entsprechenden Gesteinstemperatur, so zeigt sich, daß auf jeden Fall der Einfluß des kritischen Punktes auf die Beständigkeit der Lösungen der Kieselsäure beim Studium der Erzlagerstätten nicht in erster Linie in Betracht kommt. Zwischen gewöhnlichen Temperaturen und 364 °C ist ein hinreichend großes Temperaturgebiet, welches der Bildung der meisten Erzlagerstätten in der Tiefe entspricht.

Es zeigt sich, daß kolloidale Tonerde nur in geringem Maße an der Erdoberfläche auftritt. Besonders wichtig aber sind die kolloidalen Sulfide, welche bei der Bildung von Erzlagerstätten eine sehr erhebliche Rolle spielen. Unter den Elementen ist vor allen Dingen das Gold in kolloidaler Form verbreitet, und besonders ist die Entstehung der bekannten „nuggets" auf Ablagerung des Metalls aus kolloidaler Lösung zurückzuführen.

Unter den Strukturen kolloidaler Substanzen der Natur wird vor allen Dingen die Bänderung ausführlich behandelt; hier ist durch Experimentaluntersuchungen verschiedenster Art deren Bildung weitgehend geklärt. Im Anschluß daran werden die Kriterien dafür geprüft, daß eine gegebene natürliche Substanz aus kolloidalen Stadien hervorgegangen sei. Vor allen Dingen ist dabei die Entwicklung einer grobkrystallinen Struktur aus einem ursprünglich amorphen Aggregat zu berücksichtigen, und zwar im Hinblick auf die Erfahrung der Metallographie über die Rekrystallisation in Metallen. Es ergibt sich, daß es durchaus möglich ist, daß in einem ursprünglichen Gel sich eine grobkrystalline Struktur entwickelt, allerdings im Verlauf geologischer Zeiträume.

Im 3. Teil der Arbeit wird alsdann gezeigt, wie kolloidale Lösungen in einigen typischen Minerallagerstätten sich verhalten haben. So ist z. B. bei der bekannten örtlichen Anreicherung desGoldes anzunehmen, daß das Gold zu ihnen in kolloidaler Lösung gelangte, und daß es aus dieser niedergeschlagen wurde. Die Bildung des Bauxits wird aufgefaßt wie das bekannte Phänomen der Ortsteinbildung in der Ackerkrume, nur in sehr viel größerem Maßstabe. Kolloidale Lösungen haben vor allen Dingen auch bei der Bildung der mächtigen Lagerstätten von Hämatit im Gebiet des Lake Superior mitgewirkt. Auch die Blei-Zink-Lagerstätten des Mississippitales zeigen manche Kennzeichen kolloidaler Entstehung. Des weiteren werden die Lagerstätten von National, Nevada, von Republic, Washington, von Goldfield, Nevada und Waihi, Neu-Seeland, auf Einflüsse kolloidaler Lösung hin untersucht; vor allen Dingen ist beachtenswert das häufige Vorkommen fein verteilter Sulfide und Elemente in kieseliger Grundmasse. Im selben Zusammenhang ist auch das Vorkommen von Feldspat bemerkenswert, welches Verf. auf eine Bildung aus unreinen Kieselsäuresolen zurückführt. In denjenigen Lagerstätten, welche in mittlerer Tiefe gebildet wurden, hat oft das Krystallwachstum die offenbaren Kennzeichen der Bildung aus Kolloiden verwischt, aber auch in diesen Fällen werden kolloidale Lösungen in der Tiefe wirksam gewesen sein. So ist wahrscheinlich das Gold in den australischen und californischen Gold-Quarzgängen wie der Quarz aus kolloidem Medium gebildet. Auch die Silber-Blei-Verdrängungslagerstätten in Kalksteinen zeigen viele Hinweise auf die Einflüsse kolloidaler Lösungen, so z. B. die Erze von Tintic, Utah. In Lagerstätten der tieferen Zone werden kolloidale Lösungen von Kieselsäure sehr wirksame Mineralbildner gewesen sein. Allerdings sind die gewöhnlichen Kennzeichen kolloidaler Ablagerungen, wie sie in Lagerstätten der oberen Zonen sich dartun, hier weitgehend durch Rekrystallisation verwischt. Verf. behandelt in diesem Zusammenhang besonders die zusammengesetzten Quarzgänge von Ontario, so von Porcupine und Kirkland Lake; hier zeigt sich insbesondere am Einfluß des umgebenden Gesteins auf die Gangfüllung die Wirksamkeit von Kolloiden. Kurz wird auch hingewiesen auf die Telluride-Lagerstätten von Kalgoorlie im westlichen Australien.

Im 4. Teil wird besonders das Verdrängungsphänomen behandelt; Verf. ist der Meinung, daß die dabei geltenden quantitativen Beziehungen in erster Linie durch die Adsorptionsgleichung von FREUNDLICH zum Ausdruck gebracht werden können. Ausführlich wird die Möglichkeit der Wegsamkeit für die Lösungen gesprochen, welche zu der zu verdrängenden Substanz dringen; so vor allem der Vorgang des Fließens, der Diffusion, besonders auch im festen Zustand, der Elektrolyse und der Elektrostenolyse. Die Lösungen durchdringen nicht das verdrängte Mineral, wohl aber das verhältnismäßig poröse neugebildete. Auch wird hingewiesen auf die chemische Seite des vorliegenden Problems und auf die Wichtigkeit der Einflüsse von Oberflächenhäuten und Oberflächenspannungen, endlich von angehäuften gasförmigen oder flüssigen Produkten. In größeren Tiefen ist vor allen Dingen auch der Volumeneffekt zu berücksichtigen, sowie der Einfluß des Druckes auf die Löslichkeit. Der Effekt des umgebenden Gesteins auf die Natur der Gangfüllungen ist mehr ein qualitativer. Auf jeden Fall muß eine sorgfältige chemische und mikroskopische Untersuchung der Gangfällung und des umgebenden Gesteins stattfinden, um bestimmen zu können, in welcher Weise kolloide Systeme in beiden mitsprechen.

Die Arbeit schließt mit einer Zusammenstellung allgemeiner Sätze über den Einfluß kolloidaler Lösungen auf die Mineralbildung; sie ist in allen Teilen durch sehr zahlreiche Literaturangaben ausgezeichnet.

In den Diskussionen werden einzelne Gesichtspunkte der vorliegenden Arbeit noch näher kritisch beleuchtet und es äußern sich zu ihr in interessanter Weise besonders H. L. SULMAN, G. RIGG, E. HATSCHEK, D. AVERY, J. H. und W. H. GOODCHILD, H. K. SCOTT, J. C. BROWN, F. B. BERINGER, J. W. EVANS, E. EDSER, H. H. KNOX, J. STANSFIELD und B. W. HOLMAN.

W. EITEL.

Astronomische Mitteilungen.

Helligkeitsverzeichnis von 2373 Sternen bis zur Größe 5,50. E. ZINNER, Veröffentlichungen der Remeis-Sternwarte zu Bamberg, Band II. Die Ergebnisse des vorliegenden Helligkeitsverzeichnisses sind das Resultat eines ungeheueren Arbeitsaufwandes und einer sorgfältigen und großen Reduktionsarbeit. Verfasser hat die Helligkeitsbestimmungen der Sterne bis zum Altertum benutzt (Ptolemaios, um 140 n. Chr., Al-Sufi, 964 n. Chr. u. a.), um aus den Eigentümlichkeiten der Schätzungsweise und der Eigenart des beobachtenden Auges (Farbenempfindlichkeit) den Einfluß der daraus resultierenden Fehler hinsichtlich der Güte der Beobachtungen zu prüfen. Gelingt es so, die einzelnen Beobachtungsreihen einheitlich zu reduzieren, so können daraus Schlüsse über langdauernde Helligkeitsänderungen der Sterne gezogen werden. Die ausführliche und interessante Einleitung: „Das Auge als Beobachtungsgerät" behandelt zunächst die Frage der Darstellung der Größenschätzungen der Sterne durch das WEBER-FECHNERsche Gesetz, das uns die Beziehung zwischen Reiz und Empfindung gibt. Es zeigt sich, daß dies Gesetz nur in Näherung gilt, es folgen nämlich nur die bequem sichtbaren Sterne zwischen 3. und 5. Größe der Gesetzmäßigkeit und zeigen gradlinigen Verlauf entsprechend der Reizempfindungskurve; nach den Enden zu ergeben sich Abweichungen, verursacht durch Blendung und zu geringe Reizwirkung. Die obere Abweichung ist bei allen Beobachtern ähnlich.

Für die untere Abweichung zeigen die Kurven der Beobachter bis zum siebzehnten Jahrhundert einen entgegengesetzten Verlauf wie die der Beobachter des neunzehnten Jahrhunderts. Die Untersuchungen über den Farbeneinfluß ergeben bei hellen Sternen keinen Unterschied zwischen gefärbten und ungefärbten Sternen. Bei schwächer gefärbten Sternen, bei denen die Farbe nicht mehr zu schätzen ist, äußert sich die Farbe in Helligkeitsverlust. Die Grenze entspricht der Grenze des Farbsehens. Es zeigt sich, daß die Helligkeitsbeobachtung der Sterne nicht in Einklang zu bringen ist mit unseren heutigen Anschauungen über die Tätigkeit der Zapfen und Stäbchen.

Zur Aufstellung des eigentlichen Kataloges werden alle zur Verfügung stehenden brauchbaren Beobachtungen der letzten 2000 Jahre herangezogen und auf ein einheitliches System reduziert (Potsdamer Durchmusterung).

Alle Helligkeitsbestimmungen werden unter Berücksichtigung der Farbengleichung des Beobachters, der Helligkeit der Sterne, der Absorptionswirkung der Atmosphäre (Extinktion) und des Einflusses des Himmelshintergrundes (milchstraßennahe und ferne Sterne) auf die Größenordnung des verbesserten Potsdamer Systems umgerechnet. Der durchschnittliche mittlere Fehler einer Beobachtung in diesem System ist $\pm$ 0.043 Größenklassen. Im grundlegenden Verzeichnis (2373 Sterne) finden wir die Größenangaben aus 15 Helligkeitsverzeichnissen verschiedener Beobachter. Aus den guten Beobachtungen des neunzehnten Jahrhunderts (W. und J. Herschel, Seidel und Zöllner) ergaben sich als jährliche Änderungen für diesen Zeitraum gegenüber dem Mittel aller Sterne folgende durchschnittliche Zunahmen (−) resp. Abnahmen (+) in Größenklassen:

Sterne mit Spektrum A = − $0.00070^m \pm 0.00031^m$.
„ „ „ F = + $0.00082^m \pm 0.00040^m$.
„ „ „ G = + $0.00108^m \pm 0.00050^m$.

Es sind hier nur die Fälle angeführt, bei denen das Resultat den mittleren Fehler nicht überschreitet, letzteres ist z. B. bei den Sternen der Typen B, K und M + N der Fall. Ein Vergleich der aus den Größen des Ptolemaios abgeleiteten jährlichen Änderungen zeigt keine Bevorzugung der Klassen A, F und G; im Durchschnitt entspricht aber auch einer Zunahme resp. Abnahme im neunzehnten Jahrhundert eine Zunahme bzw. Abnahme während der letzten 2000 Jahre. Untersuchungen über die Helligkeitsangaben von Bedekkungsveränderlichen, δ Cephei-Sternen u. a. zeigen, daß die früheren Beobachter nur selten und wenig die Grenzen des Lichtwechsels der heute bekannten Helligkeitsamplitude überschreiten. Es darf wohl daraus gefolgert werden, daß diese Helligkeitsänderungen keinen größeren säkularen Änderungen unterworfen sind.

Rolf Müller.

Determinations of Effective Wavelengths of Stars made at the Royal Observatory, Greenwich, in the Years 1920 to 1925 under the Direktion of Sir Frank Dyson. (London, 1926). Setzt man vor das Objektiv eines astronomischen Fernrohres ein aus gespannten, parallelen Drähten von geeigneter Dicke und geeignetem Abstand hergestelltes Gitter, so erhält man von einem jeden Sterne in der Brennebene ein punktförmiges Zentralbild als Beugungsspektrum nullter Ordnung und zu beiden Seiten je eine Reihe Beugungsspektren. Bei geeigneter Wahl der Gitterkonstanten kann das Maximum der Lichtwirkung in den beiden dem Zentralbilde nächsten Spektren erster Ordnung vereinigt werden. Die Distanz dieser beiden Spektren von äußerst geringer Dispersion macht man von der Größenordnung von etwa 1 mm, so daß ihr Aussehen dem von direkten Sternbildchen sehr ähnlich wird. Als „effektive Wellenlänge" wird alsdann die Distanz oder deren Äquivalent in A.E. der Stellen maximalster photographischer Intensität in diesen kleinen Spektren definiert. Diese Distanz wird wegen der unterschiedlichen spektralen Energieverteilung in den einzelnen Spektralklassen der Fixsterne offensichtlich etwas verschieden ausfallen und bildet ein leicht und schnell zu gewinnendes Farbenäquivalent besonders für die schwachen Sterne; eine Methode, die schon 1908 von Hertzsprung entwickelt wurde.

Seit 1920 sind in Greenwich die Farben der Sterne für den astrographischen Katalog vom Pole bis zu 80° Deklination bestimmt worden. Als Instrument diente der auf 20 Zoll abgeblendete 30zöllige Reflektor mit 3,5 m Brennweite und ein Gitter mit der Konstanten 1,423 mm. Jede Platte trägt eine Reihe von Aufnahmen, die mit verschiedener Expositionszeit gewonnen wurden und eine Aufnahme des Poles selber, letztere, um die beträchtlichen, bis 30 A.E. ereichenden täglichen (atmosphärischen) Schwankungen eliminieren zu können. Die Gesamtzahl der vermessenen Sterne beträgt 4472. Nur 0,5% aller Sterne haben eine effektive Wellenlänge kleiner als λ 4200, für 43% liegen sie zwischen λ 4250 und λ 4300 und wiederum nur 6% zeigen größere Werte als λ 4500. Der Vergleich mit einer Reihe von Spektren des Draper-Kataloges zeigt, daß zwischen den Typen A_0 bis F_8 der Unterschied in den effektiven Wellenlängen sehr klein ist, dagegen groß nach violett für die Typen A bis B und ebenso nach rot hin für die Typen von G an. Obwohl also die Typen nach beiden Seiten der Spektralreihe hin gut zu trennen sind, gilt dies nicht mehr für die Klassen A_0 bis F_8 und aus diesem Grunde soll das Programm nicht mehr auf die übrigen Sterne der Greenwicher astrographischen Zone ausgedehnt werden.

Ein Vergleich der effektiven Wellenlängen von 52 Sternen mit bekannter Parallaxe und also auch bekannter absoluter Helligkeit mit den Durchschnittswerten der effektiven Wellenlängen für die betreffende Spektralklasse bringt das interessante Ergebnis, daß überall, wo die effektiven Wellenlänge größer als dieser Mittelwert ausfällt, der Stern von großer absoluter Helligkeit ist, so daß demnach ein merklicher Unterschied in den effektiven Wellenlängen zwischen „Riesen" und „Zwergen" der gleichen Spektralklasse zu bestehen scheint, wie dies auch schon theoretisch vermutet wurde.

Ein ausführlicher Katalog der beobachteten Sterne bringt neben deren Nummer in der Bonner Durchmusterung und der gemessenen effektiven Wellenlänge für jeden Stern die visuelle Helligkeit nach Potsdamer Messungen, die photographische Helligkeit nach dem astronomischen Katalog Vol. III und den Spektraltyp nach dem Draper-Katalog. v. Klüber.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.